Graupner HoTT

HOPPING.TELEMETRY.TRANSMISSION

COMPUTER-SYSTEM

mx-16 HoTT

Programmier-Handbuch

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Hinweise

Sicherheitshinweise ... 3
Vorwort ... 6
Beschreibung des Fernlenksets ... 7
Empfohlene Ladegeräte ... 9
Stromversorgung ... 10
Hinweise zum Umweltschutz ... 11
Längenverstellung der Steuerknüppel ... 12
Sendergehäuse öffnen ... 12
Umstellen der Kreuzknüppel ... 13
Senderbeschreibung ... 14
- Bedienelemente ... 14
- Senderrückseite ... 16
- DSC (Direct Servo Control) ... 16
- Display und Tastenfeld ... 18
- Tasten- und Funktionsfelder ... 19
- Einstellen Display-Kontrast ... 20
- Positionsanzeige INC-/DEC-Taster ... 20
- Servoanzeige ... 20

Inbetriebnahme des Senders ... 22
- … des Empfängers ... 23
- … der Empfangsanlage ... 24

Installationshinweise ... 28
Begriffsdefinitionen ... 30
Schalter und Geberschalterzuordnung ... 31
Digitale Trimmung ... 32
Flächenmodelle ... 34
- Empfängerbelegung ... 35/36

Helikoptermodelle ... 38
- Empfängerbelegung ... 39

Programmbeschreibungen

neuen Speicherplatz belegen ... 40
»Modellspeicher« ... 42
»Grundeinstellung« (Modell)
- Flächenmodell ... 44
- Hubschraubermodell ... 48

»Servoeinstellung« ... 54
»Gebereinstellung«
- Flächenmodell ... 56
- Hubschraubermodell ... 58
  - Gaslimit-Funktion ... 60
  - Leerlauf-Grundeinstellung ... 61

»D/R Expo«
- Flächenmodell ... 64
- Hubschraubermodell ... 66

»Phasentrim« (Flächenmodell) ... 68
Was ist ein Mischer ... 70
»Flächenmix« ... 70
»Helimix« ... 76
- Abstimmung der Gas- und Pitchkurve ... 81
- Autorotationseinstellung ... 84

Allgemeine Anmerkungen zu frei progr. Mischer ... 86
»Freie Mixer« ... 87
- Beispiele ... 90

»Taumelscheibenmischer« ... 92

Programmierbeispiele

Einleitung ... 94
Flächenmodell
- Erste Schritte ... 96
- Einbindung eines Elektroantriebes ... 100
- E-Motor und Butterfly mit K1-Knüppel ... 102
- Uhrenbetätigung ... 105
- Verwenden von Flugphasen ... 106
- Parallel laufende Servos ... 107

Delta- und Nurflügel-Modell ... 108
F3A-Modell ... 112
Hubschraubermodell ... 116

Anhang

Lehrer-/Schüler-Betrieb mit mx-16 HoTT 2.4 ... 122
Anhang ... 124
Konformitätserklärung ... 126
Garantieurkunde ... 127

Dieses Handbuch dient ausschließlich Informationszwecken und kann ohne Vorankündigung geändert werden. Die Firma *Graupner* übernimmt keine Verantwortung oder Haftung für Fehler bzw. Ungenauigkeiten, die im Informationsteil dieses Handbuches auftreten können.

Hinweise zum Umweltschutz

Das Symbol auf dem Produkt, der Gebrauchsanleitung oder der Verpackung weist darauf hin, dass dieses Produkt am Ende seiner Lebensdauer nicht über den normalen Haushaltsabfall entsorgt werden darf. Es muss an einem Sammelpunkt für das Recycling von elektrischen und elektronischen Geräten abgegeben werden.

Die Werkstoffe sind gemäß ihrer Kennzeichnung wiederverwertbar. Mit der Wiederverwendung, der stofflichen Verwertung oder anderen Formen der Verwertung von Altgeräten leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz.

Batterien und Akkus müssen aus dem Gerät entfernt werden und bei einer entsprechenden Sammelstelle getrennt entsorgt werden.

Bitte erkundigen Sie sich ggf. bei der Gemeindeverwaltung nach der zuständige Entsorgungsstelle.

Sicherheitshinweise

Bitte unbedingt beachten!

Um noch lange Freude an Ihrem Modellbauhobby zu haben, lesen Sie diese Anleitung unbedingt genau durch und beachten Sie vor allem die Sicherheitshinweise.

Wenn Sie Anfänger im Bereich ferngesteuerter Modellflugzeuge, -schiffe oder -autos sind, sollten Sie unbedingt einen erfahrenen Modellpiloten um Hilfe bitten.

Diese Anleitung ist bei Weitergabe des Senders unbedingt mit auszuhändigen.

Anwendungsbereich

Diese Fernsteueranlage darf ausschließlich nur für den vom Hersteller vorgesehenen Zweck, für den Betrieb in *nicht manntragenden Fernsteuermodellen* eingesetzt werden. Eine anderweitige Verwendung ist unzulässig.

Sicherheitshinweise

SICHERHEIT IST KEIN ZUFALL

und

FERNGESTEUERTE MODELLE SIND KEIN SPIELZEUG

… denn auch kleine Modelle können durch unsachgemäße Handhabung, aber auch durch fremdes Verschulden, erhebliche Sach- und/oder Personenschäden verursachen.

Technische Defekte elektrischer oder mechanischer Art können zum unverhofften Anlaufen eines Motors und/oder zu herumfliegenden Teilen führen, die nicht nur Sie erheblich verletzen können!

Kurzschlüsse jeglicher Art sind unbedingt zu vermeiden! Durch Kurzschluss können nicht nur Teile der Fernsteuerung zerstört werden, sondern je nach dessen Umständen und dem Energiegehalt des Akkus besteht darüber hinaus akute Verbrennungs- bis Explosionsgefahr.

Alle durch einen Motor angetriebenen Teile wie Luft- und Schiffsschrauben, Rotoren bei Hubschraubern, offene Getriebe usw. stellen eine ständige Verletzungsgefahr dar. Sie dürfen keinesfalls berührt werden! Eine schnell drehende Luftschraube kann z. B. einen Finger abschlagen! Achten Sie darauf, dass auch kein sonstiger Gegenstand mit angetriebenen Teilen in Berührung kommt!

Bei angeschlossenem Antriebsakku oder laufendem Motor gilt: Halten Sie sich **niemals** im Gefährdungsbereich des Antriebs auf!

Achten Sie auch während der Programmierung unbedingt darauf, dass ein angeschlossener Verbrennungs- oder Elektromotor nicht unbeabsichtigt anläuft. Unterbrechen Sie ggf. die Treibstoffversorgung bzw. klemmen Sie den Antriebsakku zuvor ab.

Schützen Sie alle Geräte vor Staub, Schmutz, Feuchtigkeit und anderen Fremdteilen. Setzen Sie diese niemals Vibrationen sowie übermäßiger Hitze oder Kälte aus. Der Fernsteuerbetrieb darf nur bei „normalen“ Außentemperaturen durchgeführt werden, d. h. in einem Bereich von -15°C bis +55°C.

Vermeiden Sie Stoß- und Druckbelastung. Überprüfen Sie die Geräte stets auf Beschädigungen an Gehäusen und Kabeln. Beschädigte oder nass gewordene Geräte, selbst wenn sie wieder trocken sind, nicht mehr verwenden!

Es dürfen nur die von uns empfohlenen Komponenten und Zubehörteile verwendet werden. Verwenden Sie immer nur zueinander passende, original *Graupner*-Steckverbindungen gleicher Konstruktion und gleichen Materials.

Achten Sie beim Verlegen der Kabel darauf, dass diese nicht auf Zug belastet, übermäßig geknickt oder gebrochen sind. Auch sind scharfe Kanten eine Gefahr für die Isolation.

Achten Sie darauf, dass alle Steckverbindungen fest sitzen. Beim Lösen der Steckverbindung nicht an den Kabeln ziehen.

Es dürfen keinerlei Veränderungen an den Geräten durchgeführt werden. Andernfalls erlischt die Betriebserlaubnis und Sie verlieren jeglichen Versicherungsschutz.

Einbau der Empfangsanlage

Der Empfänger wird stoßgesichert in Schaumgummi gelagert, im Flugmodell hinter einem kräftigen Spant bzw. im Auto- oder Schiffsmodell gegen Staub und Spritzwasser geschützt untergebracht.

Der Empfänger darf an keiner Stelle unmittelbar am Rumpf oder Chassis anliegen, da sonst Motorerschütterungen oder Landestöße direkt auf ihn übertragen werden. Beim Einbau der Empfangsanlage in ein Modell mit Verbrennungsmotor alle Teile immer geschützt einbauen, damit keine Abgase oder Ölreste eindringen können. Dies gilt vor allem für den meist in der Außenhaut des Modells eingebauten EIN-/AUS-Schalter.

Den Empfänger so festlegen, dass die Anschlusskabel zu den Servos und zum Stromversorgungsteil locker liegen und die Empfangsantenne mindestens 5 cm von allen großen Metallteilen oder Verdrahtungen, die nicht direkt aus dem Empfänger kommen, entfernt ist. Das umfasst neben Stahl- auch Kohlefaserteile, Servos, Elektromotoren, Kraftstoffpumpen, alle Sorten von Kabeln usw..

Am besten wird der Empfänger abseits aller anderen Einbauten an gut zugänglicher Stelle im Modell angebracht. Unter keinen Umständen dürfen Servokabel um die Antenne gewickelt oder dicht daran vorbei verlegt werden!

Stellen Sie sicher, dass sich Kabel in der näheren Umgebung der Antenne im Fluge nicht bewegen können!

Verlegen der Empfangsantenne

Der Empfänger und die Antennen sollten möglichst weit weg von Antrieben aller Art angebracht werden. Bei Kohlefaserrümpfen sollten die Antennenenden auf jeden Fall aus dem Rumpf heraus geführt werden.

Die Ausrichtung der Antenne(n) ist unkritisch. Vorteilhaft ist aber eine vertikale (aufrechte) Montage der Empfängerantenne(n) im Modell. Bei Diversity-Antennen (zwei Antennen) sollte die zweite Antenne im 90° Winkel zur ersten Antenne ausgerichtet werden.

Einbau der Servos

Servos stets mit den beigefügten Vibrationsdämpfergummis

befestigen. Nur so sind diese vor allzu harten Vibrationsschlägen einigermaßen geschützt.

Einbau der Gestänge

Grundsätzlich muss der Einbau so erfolgen, dass die Gestänge frei und leichtgängig laufen. Besonders wichtig ist, dass alle Ruderhebel ihre vollen Ausschläge ausführen können, also nicht mechanisch begrenzt werden.

Um einen laufenden Motor jederzeit anhalten zu können, muss das Gestänge so eingestellt sein, dass das Vergaserküken ganz geschlossen wird, wenn Steuerknüppel und Trimmhebel in die Leerlaufendstellung gebracht werden.

Achten Sie darauf, dass keine Metallteile, z.B. durch Ruderbetätigung, Vibration, drehende Teile usw., aneinander reiben. Hierbei entstehen so genannte Knackimpulse, die den Empfänger stören.

Ausrichtung Senderantenne

In geradliniger Verlängerung der Senderantenne bildet sich nur eine geringe Feldstärke aus. Es ist demnach falsch, mit der Antenne des Senders auf das Modell zu „zielen“, um die Empfangsverhältnisse günstig zu beeinflussen.

Bei gleichzeitigem Betrieb von Fernlenkanlagen sollen die Piloten in einer losen Gruppe beieinander stehen. Abseits stehende Piloten gefährden sowohl die eigenen als auch die Modelle der anderen.

Überprüfung vor dem Start

Bevor Sie den Empfänger einschalten, vergewissern Sie sich, dass der Gasknüppel auf Stopp/Leerlauf steht.

Immer zuerst den Sender einschalten und dann erst den Empfänger.

Immer zuerst den Empfänger ausschalten und dann erst den Sender.

Wenn diese Reihenfolge nicht eingehalten wird, also der Empfänger eingeschaltet ist, der dazugehörige Sender jedoch auf „AUS“ steht, kann der Empfänger durch andere Sender, Störungen usw. zum Ansprechen gebracht werden. Das Modell kann in der Folge unkontrollierte Steuerbewegungen ausführen und dadurch ggf. Sach- und/oder Personenschäden verursachen.

Insbesondere bei Modellen *mit mechanischem Kreisel* gilt:

Bevor Sie Ihren Empfänger ausschalten: Stellen Sie durch Unterbrechen der Energieversorgung sicher, dass der Motor nicht ungewollt hochlaufen kann.

Ein auslaufender Kreisel erzeugt oftmals so viel Spannung, dass der Empfänger gültige Gas-Signale zu erkennen glaubt. Daraufhin kann der Motor unbeabsichtigt anlaufen!

Reichweitetest

Vor *jedem* Einsatz korrekte Funktion und Reichweite überprüfen. Befestigen Sie das Modell ausreichend und achten Sie darauf, dass sich keine Personen vor dem Modell aufhalten.

Führen Sie am Boden mindestens eine komplette Flugsimmulation durch, um mögliche Fehlerquellen auszuschließen. Beachten Sie dazu unbedingt die Hinweise auf der Seite 24 sowie die dem jeweiligen Empfänger beiliegende Anleitung.

Betreiben Sie im Modellbetrieb, also beim Fliegen oder Fahren, den Sender niemals ohne Antenne. Achten Sie auf einen festen Sitz der Antenne.

Modellbetrieb Fläche-Heli-Schiff-Auto

Überfliegen Sie niemals Zuschauer oder andere Piloten. Gefährden Sie niemals Menschen oder Tiere. Fliegen Sie niemals in der Nähe von Hochspannungsleitungen. Betreiben Sie Ihr Modell auch nicht in der Nähe von Schleusen und öffentlicher Schifffahrt. Betreiben Sie Ihr Modell ebenso wenig auf öffentlichen Straßen und Autobahnen, Wegen und Plätzen etc..

Kontrolle Sender- und Empfängerbatterie

Spätestens, wenn bei sinkender Sender-Akku-Spannung die Anzeige „**Akku muss geladen werden!!**“ im Display erscheint und ein akustisches Warnsignal abgegeben wird, ist der Betrieb sofort einzustellen und der Senderakku zu laden.

Kontrollieren Sie regelmäßig den Zustand der Akkus, insbesondere des Empfängerakkus. Warten Sie nicht so lange, bis die Bewegungen der Rudermaschinen merklich langsamer geworden sind! Ersetzen Sie verbrauchte Akkus rechtzeitig.

Es sind stets die Ladehinweise des Akkuherstellers zu beachten und die Ladezeiten unbedingt genau einzuhalten. Laden Sie Akkus niemals unbeaufsichtigt auf!

Versuchen Sie niemals, Trockenbatterien aufzuladen (Explosionsgefahr).

Alle Akkus müssen vor jedem Betrieb geladen werden. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, zuerst die Bananenstecker der Ladekabel polungsrichtig am Ladegerät anschließen, dann erst Stecker des Ladekabels an den Ladebuchsen von Sender und Empfängerakku anschließen.

Trennen Sie immer alle Stromquellen von ihrem Modell, wenn Sie es längere Zeit nicht mehr benützen wollen.

Verwenden Sie **niemals** defekte oder beschädigte Akkus bzw. Batterien mit unterschiedlichen Zellentypen. Mischungen aus alten und neuen Zellen oder Zellen unterschiedlicher Fertigung.

Kapazität und Betriebszeit

Für alle Stromquellen gilt: Die Kapazität verringert sich mit jeder Ladung. Bei niedrigen Temperaturen steigt der Innenwiderstand bei zusätzlich reduzierter Kapazität. Infolgedessen verringert sich die Fähigkeit zur Stromabgabe und zum Halten der Spannung.

Häufiges Laden oder Benutzen von Batteriepflegeprogrammen kann ebenfalls zu allmählicher Kapazitätsminderung führen. Deshalb sollten Stromquellen spätestens alle 6 Monate auf ihre Kapazität hin überprüft und bei deutlichem Leistungsabfall ersetzt werden.

Erwerben Sie nur original *Graupner*-Akkus!

Entstörung von Elektromotoren

Alle konventionellen Elektromotoren erzeugen zwischen Kollektor und Bürsten Funken, die je nach Art des Motors die Funktion der Fernlenkanlage mehr oder weniger stören.

Zu einer technisch einwandfreien Anlage gehören deshalb entstörte Elektromotoren. Besonders aber in Modellen mit Elektroantrieb muss jeder Motor daher sorgfältig entstört werden. Entstörfilter unterdrücken solche Störimpulse weitgehend und sollen grundsätzlich eingebaut werden.

Beachten Sie die entsprechenden Hinweise in der Bedienungs- und Montageanleitung des Motors.

Weitere Details zu den Entstörfiltern siehe *Graupner* Hauptkatalog FS oder im Internet unter www.graupner.de.

Servo-Entstörfilter für Verlängerungskabel

Best.-Nr. **1040**

Das Servo-Entstörfilter ist bei Verwendung überlanger Servokabel erforderlich. Das Filter wird direkt am Empfängerausgang angeschlossen. In kritischen Fällen kann ein zweites Filter am Servo angeordnet werden.

Einsatz elektronischer Drehzahlsteller

Die richtige Auswahl eines elektronischen Drehzahlstellers richtet sich vor allem nach der Leistung des verwendeten Elektromotors.

Um ein Überlasten/Beschädigen des Drehzahlstellers zu verhindern, sollte die Strombelastbarkeit des Drehzahlstellers mindestens die Hälfte des maximalen Blockierstromes des Motors betragen.

Besondere Vorsicht ist bei so genannten Tuning-Motoren angebracht, die auf Grund ihrer niedrigen Windungszahlen im Blockierfall ein Vielfaches ihres Nennstromes aufnehmen und somit den Drehzahlsteller zerstören können.

Elektrische Zündungen

Auch Zündungen von Verbrennungsmotoren erzeugen Störungen, die die Funktion der Fernsteuerung negativ beeinflussen können.

Versorgen Sie elektrische Zündungen immer aus einer separaten Stromquelle.

Verwenden Sie nur entstörte Zündkerzen, Zündkerzenstecker und abgeschirmte Zündkabel.

Halten Sie mit der Empfangsanlage ausreichenden Abstand zu einer Zündanlage.

Statische Aufladung

Die Funktion einer Fernlenkanlage wird durch die bei Blitzschlägen entstehenden magnetischen Schockwellen gestört, auch wenn das Gewitter noch kilometerweit entfernt ist. Deshalb …

… bei Annäherung eines Gewitters sofort den Flugbetrieb einstellen! Durch statische Aufladung über die Antenne besteht darüber hinaus Lebensgefahr!

Achtung

- Um die FCC HF-Abstrahlungsanforderungen für mobile Sendeanlage zu erfüllen, muss beim Betrieb der Anlage eine Entfernung zwischen der Antenne der Anlage und Personen von 20 cm oder mehr eingehalten werden. Ein Betrieb in einer geringeren Entfernung wird daher nicht empfohlen.
- Um störende Beeinflussungen der elektrischen Eigenschaften und der Abstrahlcharakteristik zu vermeiden, achten Sie darauf, dass sich kein anderer Sender näher als in 20 cm Entfernung befindet.
- Der Betrieb der Fernsteueranlage erfordert senderseitig eine korrekte Programmierung der Ländereinstellung. Dies ist erforderlich, um diversen Richtlinien, FCC, ETSI, CE usw. gerecht zu werden. Beachten Sie hierzu die jeweilige Anleitung zum Sender und Empfänger.
- Programmieren Sie das Sender-HF-Modul niemals während des Modellbetriebs. Betätigen Sie hierbei auch auf keinen Fall den Programmiertaster am HF-Modul.

Pflegehinweise

Reinigen Sie Gehäuse, Antenne etc. niemals mit Reinigungsmitteln, Benzin, Wasser und dergleichen, sondern ausschließlich mit einem trockenen, weichen Tuch.

Komponenten und Zubehör

Die Firma *Graupner* GmbH & Co. KG als Hersteller empfiehlt, nur Komponenten und Zubehörprodukte zu verwenden, die von der Firma *Graupner* auf Tauglichkeit, Funktion und Sicherheit geprüft und freigegeben sind. Die Fa. *Graupner* übernimmt in diesem Fall für Sie die Produktverantwortung.

Die Fa. *Graupner* übernimmt für nicht freigegebene Teile oder Zubehörprodukte von anderen Herstellern keine Haftung und kann auch nicht jedes einzelne Fremdprodukt beurteilen, ob es ohne Sicherheitsrisiko eingesetzt werden kann.

Haftungsausschluss/Schadenersatz

Sowohl die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung als auch die Bedingungen und Methoden bei Installation, Betrieb, Verwendung und Wartung der Fernsteuerkomponenten können von der Fa. *Graupner* nicht überwacht werden. Daher übernimmt die Fa. *Graupner* keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus fehlerhafter Verwendung und Betrieb ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen.

Soweit gesetzlich zulässig, ist die Verpflichtung der Fa. *Graupner* zur Leistung von Schadenersatz, gleich aus welchem Rechtsgrund, begrenzt auf den Rechnungswert der an dem schadensstiftenden Ereignis unmittelbar beteiligten Warenmenge der Fa. *Graupner.* Dies gilt nicht, soweit die Fa. *Graupner* nach zwingenden gesetzlichen Vorschriften wegen Vorsatzes oder grober Fahrlässigkeit unbeschränkt haftet.

mx-16 HoTT Fernsteuertechnologie der neuesten Generation

Die 2,4-GHz-*Graupner* HoTT 2.4-Technologie (Hopping Telemetry Transmission) mit bidirektionaler Kommunikation zwischen Sender und Empfänger bildet einen weiteren Meilenstein in der Fernsteuertechnologie. Eine mehrjährige Entwicklungszeit und umfangreiche Tests führten zu diesem neuen *Graupner* HoTT 2.4-System. Die Entwicklungsphase wurde durch intensive Praxistests begleitet, das Konzept dadurch bestätigt.

Basierend auf dem bereits 1997 eingeführte *Graupner/JR*-Computer-Fernlenk-System mc-24, wurde das Fernlenk-System mx-16 HoTT 2.4 speziell für den Einsteiger entwickelt. Dennoch können alle gängigen Modelltypen problemlos mit der mx-16 HoTT 2.4 betrieben werden, gleichgültig ob Flächen- und Hubschraubermodelle oder Schiffs- und Automodelle.

Gerade im Flächen- und Helikoptermodellbau sind oft komplizierte Mischfunktionen der jeweiligen Ruderklappen bzw. bei der Taumelscheibensteuerung erforderlich. Dank der Computertechnologie sind die unterschiedlichsten Modellanforderungen mit einem „Tastendruck" aktivierbar. Wählen Sie lediglich im Programm der mx-16 HoTT 2.4 den jeweiligen Modelltyp aus, dann stellt die Software alle bedeutsamen Misch- und Koppelfunktionen automatisch zusammen. Im Sender entfallen dadurch separate Module für die Realisierung komplexer Koppelfunktionen, und im Modell werden aufwendige mechanische Mischerkonstruktionen überflüssig. Die mx-16 HoTT 2.4 bietet ein Höchstmaß an Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Die Software ist klar strukturiert. Funktional zusammenhängende Optionen sind inhaltlich übersichtlich und einfach organisiert.

12 Modellspeicherplätze bietet die mx-16 HoTT 2.4. In jedem Modellspeicherplatz können zusätzlich flugphasenspezifische Einstellungen abgelegt werden, die es Ihnen ermöglichen, beispielsweise verschiedene Parameter für unterschiedliche Flugaufgaben auf Tastendruck abzurufen.

Das große Grafikdisplay ermöglicht eine übersichtliche und einfache Bedienung. Die grafische Darstellung der Mischer usw. ist außerordentlich hilfreich.

Der Einsteiger wird durch die klare und übersichtliche Programmstruktur schnell mit den unterschiedlichsten Funktionen vertraut. Mit nur zwei Wipptasten sowie einer **SELECT**- und einer **CLEAR**-Taste seitlich des kontrastreichen Displays nimmt der Anwender seine Einstellungen vor und lernt so in kürzester Zeit, alle Optionen entsprechend seiner Erfahrung im Umgang mit ferngelenkten Modellen zu nutzen.

Das *Graupner* HoTT 2.4-Verfahren erlaubt theoretisch gleichzeitig bis zu 160 Modelle zu betreiben. Aufgrund des zulassungsbedingten funktechnischen Mischbetriebes im 2,4-GHz-Band wird aber diese Anzahl in der Praxis erheblich geringer sein. In der Regel werden aber immer noch mehr Modelle im 2,4-GHz-Band gleichzeitig betrieben werden können als in den konventionellen 35-/40-MHz-Frequenzbereichen. Der letztendlich limitierende Faktor dürfte aber – wie häufig schon bisher – doch eher die Größe des zur Verfügung stehenden (Luft-) Raumes sein. Allein aber in der Tatsache, dass keine Frequenzabsprache mehr erfolgen muss, ist besonders bei in unübersichtlichem Gelände verteilt stehenden Pilotengruppen, wie es z. B. beim Hangflug gelegentlich vorkommen kann, ein enormer Sicherheitsgewinn zu sehen.

Die als Zubehör erhältliche HoTT 2.4 Universal Box mit der Best.-Nr. **33700**, siehe Anhang, erlaubt eine einfache Programmierung des HoTT 2.4-HF-Sendermoduls und der HoTT 2.4-Empfänger.

Beispielsweise die Leistungseinstellung des HF-Moduls, das Vertauschen von Empfängerausgängen oder Fail-Safe-Einstellungen für jeden Kanal. Alternativ sind die wichtigsten Funktionen auch per Taster programmierbar.

In dem vorliegenden Handbuch wird jedes Menü ausführlich beschrieben. Tipps, viele Hinweise und Programmierbeispiele ergänzen die Beschreibungen ebenso wie die Erläuterungen modellbauspezifischer Fachbegriffe wie Geber oder Dual Rate, Butterfly usw..

Im Anhang finden Sie weitere Informationen zum Lehrer-/Schüler-System. Abgeschlossen wird dieses Handbuch mit der Konformitätserklärung und der Garantieurkunde des Senders.

Beachten Sie die Sicherheitshinweise und technischen Hinweise. Lesen Sie die Anleitung aufmerksam durch und testen Sie vor dem Einsatz zunächst alle Funktionen durch einfaches Anschließen von Servos an dem beiliegenden Empfänger. So erlernen Sie in kürzester Zeit die wesentlichen Bedienschritte und Funktionen der mx-16 HoTT 2.4.

Gehen Sie verantwortungsvoll mit Ihrem ferngesteuerten Modell um, damit Sie sich und andere nicht gefährden.

Das *Graupner*-Team wünscht Ihnen viel Freude und Erfolg mit Ihrem mx-16 HoTT 2.4 Fernlenksystem der neuesten Generation.

Kirchheim-Teck, im September 2010

Computer System mx-16 HoTT

8-Kanal-Fernlenkset in 2,4 GHz *Graupner* HoTT-Technologie (Hopping Telemetry Transmission)

High-Technology-Micro-Computer-Fernlenksystem mit neuem High-Speed Single-Chip-Micro-Computer, Flash Memory und 10-bit A/D-Wandler.

Durch Spitzentechnologie optimiertes Computer-Fernsteuersystem mit 12 Modellspeichern.

Hohe Funktionssicherheit durch modernes Computersystem und Einsatz der *Graupner* HoTT 2,4 GHz Technologie.

Bidirektionale Kommunikation zwischen Sender und Empfänger. Problemlose Programmierung durch vereinfachte Programmiertechnik. Ein kontrastreiches Grafik-Display ermöglicht eine präzise Anzeige von Batteriespannung, Modelltyp, Modellnamen, Modellspeicher-Nummer, Einstelldaten, Drossel- und Pitch-Kurven sowie Modellbetriebszeit.

- Microcomputer-Fernlenksystem in modernster 2,4 GHz *Graupner* HoTT-Technology
- Bidirektionale Kommunikation zwischen Sendermodul und Empfänger
- „Binding“ mehrerer Empfänger pro Modell möglich …

  … entweder im Parallelbetrieb oder …

  … mit der Channel-Mapping Funktion der Smart-Box beliebig auf die Empfänger aufgeteilte Steuerfunktionen. Mit dieser Option können auch mehrere Empfängerausgänge mit derselben Steuerfunktion belegt werden, beispielsweise vier gleichlaufende Querruderservos usw.
- Anschlussmöglichkeit der HoTT 2.4 Universal Box Best.-Nr. **33700** zur Anzeige der Telemetriedaten und zur Programmierung der optional anschließbaren Sensoren
- Schnellste Übertragungsrate für extreme Reaktionen
- Störungen durch Elektromotoren, Servos und elektrischen Aufladungen (Metal noise) sind praktisch nicht mehr möglich oder zumindest extrem verringert
- Kurze Antenne einklappbar
- Bedienung und Programmierung angelehnt an die bewährten Konzepte von mc-19 bis mc-24
- Ein kontrastreiches Grafikdisplay gewährleistet perfekte Kontrolle der Einstellparameter, Betriebszustände, Uhren und der Betriebsspannung.
- 8 Steuerfunktionen mit vereinfachter Zuordnung von Bedienelementen für Zusatzfunktionen, wie Schalter und Proportionalgeber, ermöglichen hohen Bedienkomfort
- Freie Zuordnung aller Schalter zu Schaltfunktionen durch einfaches Umlegen des gewünschten Schalters

Computer System mx-16 HoTT 2.4

8-Kanal-Fernlenkset in 2,4 GHz *Graupner* HoTT-Technologie (Hopping Telemetry Transmission)

- 12 Modellspeicher mit Speicherung aller modellspezifischen Programm- und Einstellparameter
- Modernstes Backup-System ohne Lithium-Batterie
- 4 Schalter (darunter ein Drei-Stufen-Schalter), 1 Taster, 1 Analogsteller sowie 2 Digitalsteller bereits eingebaut und vielfältig frei wählbar einzusetzen
- Funktions-Encoder mit 2 Wipptasten und 2 Momenttasten ermöglichen vereinfachte Programmierung und präzise Einstellung
- Komfort-Mode-Selector zur einfachen Umschaltung des Betriebs-MODES 1 … 4 (Gas links/rechts usw.)
  Alle davon betroffenen Einstellungen werden automatisch mit umgestellt.
- Grafische Servo-Positionsanzeige für einen schnellen, einfachen Überblick und zum Überprüfen der Servowege
- Tausch von Empfängerausgängen
- Flächen-Menü für: 1 QR, 2 QR, 2 QR + 2 WK, V-Leitwerk, Delta/Nurflügel, 2 Höhenruderservos
- Flächen-Mix: QR-Diff, WK-Diff, QR → SR, QR → WK, Bremse → HR, Bremse → WK, Bremse → QR, HR → WK, HR → QR, WK → HR, WK → QR und Diff.Reduktion
- Heli-Menü für: 1-, 2-, 3- und 4-Punkt-Anlenkung (1 SV, 2 SV, 3 SV (2 Roll), 3 SV (2 Nick), 4 SV (90°))
- Servo-Verstellung ±150% für alle Servoausgänge, getrennt einstellbar je Seite (Single Side Servo Throw)
- Sub-Trimm zur Einstellung der Neutralstellung aller Servos
- Servo-Reverse (Servoumkehr) für alle Servos programmierbar
- DUAL RATE/EXPO-System einzeln einstellbar, während des Fluges umschaltbar
- Mischerfunktionen:
  Querruder-Differentialmischer, Butterfly-Mischer, Flaperon-Mischer und 3 frei programmierbare Mischer
  Komfortable Taumelscheiben-Programme für Hubschrauber
- Im Empfänger programmierbare Fail-Safe-Funktion »Halten« oder »voreingestellte Positionen anfahren« für jeden einzelnen Servokanal getrennt einstellbar
- Stoppuhren/Countdown-Timer mit Alarm-Funktion
- Kopierfunktion für Modellspeicher
- Eingebaute DSC-Buchse zum Anschluss von Flugsimulatoren oder eines Lehrer-/Schülersystems

Das Set enthält

Best.-Nr. **4755:**

Microcomputer-Synthesizer-Sender mx-16 HoTT 2.4 mit eingebautem NiMH-Senderakku 8NH-2000 TX (Änderung vorbehalten), bidirektionalem *Graupner* Empfänger GR-16 HoTT 2.4, Schalterkabel

Die in den einzelnen Ländern zugelassene Sendereinstellung ist dem Text auf Seite 26 zu entnehmen.

Empfohlene Ladegeräte (Zubehör)

Best.-Nr.	Bezeichnung	Anschluss 220 V	Anschluss 12 V	geeignet für folgende Akkutypen				Ladekabel integr.
				NC	NiMH	LiPo	Bleiakku	
6407	Multilader 3	x		x	x			x
6411	Ultramat 8	x	x	x	x	x		
6425	Twin Charger	x			x			
6427	Multilader 3	x		x	x			x
6455	Multilader 7E	x		x	x		x	
6463	Ultramat 12 plus Pocket		x	x	x	x	x	
6464	Ultramat 14 plus	x	x	x	x	x	x	
6466	Ultra Trio plus 14	x	x	x	x	x	x	
6468	Ultramat 16S	x	x	x	x	x	x	
6470	Ultramat 18	x	x	x	x	x	x	

*Für die Aufladung ist, soweit in der Tabelle nicht aufgeführt, zusätzlich für den Sender das Ladekabel Best.-Nr. **3022** und für den Empfängerakku das Ladekabel Best.-Nr. **3021** erforderlich.*

Weitere Ladegeräte sowie Einzelheiten zu den aufgeführten Ladegeräten finden Sie im Graupner Hauptkatalog FS oder im Internet unter www.graupner.de.

Technische Daten Sender mx-16 HoTT 2.4

Frequenzband	2,4 … 2,4835 GHz Hopping Telemetry Transmission
Sendeleistung	Die in den einzelnen Ländern zugelassene Sendereinstellung ist dem Text auf Seite 26 zu entnehmen.
Steuerfunktionen	8 Funktionen, davon 4 trimmbar
Temperaturbereich	-15 … +55°C
Antenne	SMA-Anschluss, umklappbar
Betriebsspannung	9,6 … 12 V
Stromaufnahme	ca. 200 mA
Abmessungen	ca. 190 x 195 x 85 mm
Gewicht	ca. 880 g mit Senderakku

Zubehör

Best.-Nr.	Beschreibung
1121	Umhängeriemen, 20 mm breit
70	Umhängeriemen, 30 mm breit
3097	Windschutz für Handsender
	Lehrer-/Schüler-Kabel für mx-16 HoTT 2.4 siehe Seite 124

Ersatzteil

Best.-Nr.	Beschreibung
33800	Senderantenne HoTT 2.4

Technische Daten Empfänger GR-16 HoTT 2.4

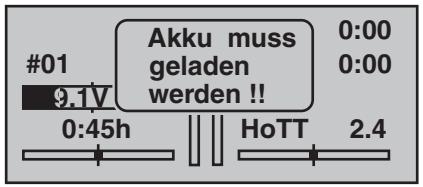
Betriebsspannung	3,6 … 8,4 V
Stromaufnahme	ca. 70 mA
Frequenzband	2,4 … 2,4835 GHz
Antenne	Diversity-Antennen, 2 x ca. 145 mm lang, ca. 115 mm gekapselt und ca. 30 mm aktiv
Ansteckbare Servos	8
Temperaturbereich ca.	-15° … +70° C
Abmessungen ca.	46 x 21 x 14 mm
Gewicht	ca. 12 g

Betriebshinweise

Sender-Stromversorgung

Der Sender mx-16 HoTT 2.4 ist serienmäßig mit einem wiederaufladbaren hochkapazitiven NiMH-Akku 8NH-2000 TX (Best.-Nr. **2498.8TX**) ausgestattet. (Änderung vorbehalten.) **Der serienmäßig eingebaute Akku ist bei Auslieferung jedoch nicht geladen.**

Die Senderakkuspannung ist während des Betriebs im LCD-Display zu überwachen. Bei Unterschreiten einer bestimmten Spannung ertönt ein akustisches Warnsignal und im Display erscheint das Fenster



Spätestens jetzt ist der Betrieb unverzüglich einzustellen und der Senderakku wieder zu laden!

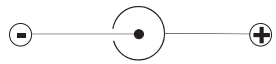
Laden des Senderakkus

Der wiederaufladbare NiMH-Senderakku kann über die auf der rechten Seite des Senders angebrachte Ladebuchse geladen werden. Belassen Sie den Senderakku während des Ladens im Sender, um eventuelle Beschädigungen der Akku-Anschlussbuchse zu vermeiden.

Der Sender muss während des gesamten Ladevorgangs auf „OFF“ (AUS) geschaltet sein. Niemals den Sender, solange er mit dem Ladegerät verbunden ist, einschalten! Eine auch nur kurzzeitige Unterbrechung des Ladevorgangs kann die Ladespannung derart ansteigen lassen, dass der Sender durch Überspannung sofort beschädigt wird. Achten Sie deshalb auch immer auf einen sicheren und guten Kontakt aller Steckverbindungen.

Polarität der mx-16 HoTT 2.4-Ladebuchse

Die auf dem Markt befindlichen Ladekabel anderer Hersteller weisen oft unterschiedliche Polaritäten auf. Verwenden Sie deshalb nur original *Graupner*-Ladekabel mit der Best.-Nr. **3022**.



Laden mit Automatik-Ladegeräten

Der Sender ist serienmäßig für das Laden des Senderakkus mit Automatik-Ladegeräten eingerichtet. Doch Vorsicht:

Die Anschlussbuchse am Sender ist daher nicht gegen einen Kurzschluss und/oder Verpolung geschützt. Verbinden Sie deshalb erst die Bananenstecker des Ladekabels mit dem Ladegerät und stecken Sie dann erst das andere Ende des Ladekabels in die Ladebuchse am Sender. Verbinden Sie niemals die blanken Enden der Stecker eines bereits am Sender angeschlossenen Ladekabels miteinander! Um Schäden am Sender zu vermeiden, darf der Ladestrom aber generell 1 A nicht überschreiten! Begrenzen Sie ggf. den Strom am Ladegerät.

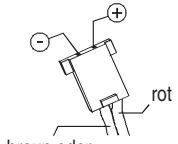
Laden mit Standardladegeräten

Das Laden mit Ladegeräten ohne automatische Ladestromabschaltung ist ebenso möglich. Als Faustregel gilt in diesem Fall, dass ein *leerer* Akku 14 Stunden lang mit einem Strom in der Höhe eines Zehntels der aufgedruckten Kapazität geladen wird. Im Falle des standardmäßigen Senderakkus sind das 200 mA. Für die rechtzeitige Beendigung des Ladevorganges müssen Sie jedoch selbst sorgen …

Entnahme des Senderakkus

Zur Entnahme des Senderakkus zunächst den Deckel des Akkuschachtes auf der Senderrückseite durch Schieben in Pfeilrichtung lösen und abnehmen:

Den Stecker des Senderakkus lösen Sie durch vorsichtiges Ziehen am Zuleitungskabel oder Sie ziehen den Stecker mit dem Fingernagel an der Nase auf der Steckeroberseite. Ziehen Sie den Stecker aber nicht nach oben oder unten heraus, sondern möglichst parallel zur Senderplatine.

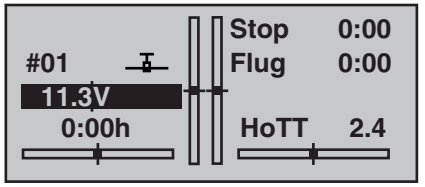


Polarität
Senderakkustecker

Akku-Betriebszeituhr im Display links unten

Diese Uhr zeigt die kumulierte Betriebszeit des Senders seit dem letzten Ladevorgang des Senderakkus.

Diese Uhr wird automatisch auf den Wert „0:00“ zurückgesetzt, sobald bei Wiederinbetriebnahme des Senders die Spannung des Senderakkus, z.B. aufgrund eines Ladevorganges, merklich höher als zuletzt ist.



Empfänger-Stromversorgung

Zur Stromversorgung des Empfängers stehen 4- und 5-zellige NiMH-Akkus unterschiedlicher Kapazität zur Auswahl. Bei einem Einsatz von Digitalservos empfehlen wir, einen 5-zelligen Akku (6 V) ausreichender Kapazität zu verwenden. Im Falle eines Mischbetriebes von Analog- und Digitalservos achten Sie jedoch unbedingt auf die jeweils maximal zulässige Betriebsspannung. Für eine stabilisierte und einstellbare Stromversorgung des Empfängers mit 1 oder 2 Empfängerakkus sorgt z. B. die PRX-Einheit Best.-Nr. **4136**, siehe Anhang.

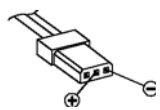
Verwenden Sie aus Sicherheitsgründen keinesfalls Batterieboxen und auch keine Trockenbatterien.

Überprüfen Sie in regelmäßigen Abständen den Zustand der Akkus. Warten Sie mit dem Laden der Akkus nicht, bis die Rudermaschinen erst merklich langsamer geworden sind.

Hinweis:
Eine Gesamtübersicht der Akkus, Ladegeräte sowie Messgeräte zur Überprüfung der Stromquellen ist im Graupner Hauptkatalog FS bzw. im Internet unter www.graupner.de zu finden.

Laden des Empfängerakkus

Das Ladekabel Best.-Nr. **3021** kann zum Laden direkt an den Empfängerakku angesteckt werden. Ist der Akku im Modell über eines der Stromversorgungskabel Best.-Nr. **3046**, **3934**, **3934.1** bzw. **3934.3** angeschlossen, dann erfolgt die Ladung über die im Schalter integrierte Ladebuchse bzw. den gesonderten Ladeanschluss. Der Schalter des Stromversorgungskabels muss zum Laden auf „AUS“ stehen.



Polarität Empfängerakkustecker

Allgemeine Ladehinweise

- Es sind stets die Ladeanweisungen des Ladegerätesowie des Akkuherstellers einzuhalten.
- Achten Sie auf den maximal zulässigen Ladestrom des Akkuherstellers. Um Schäden am Sender zu vermeiden, darf der Ladestrom aber generell 1,5 A nicht überschreiten! Begrenzen Sie ggf. den Strom am Ladegerät.
- Soll der Senderakku dennoch mit mehr als 1,5 A geladen werden, muss dieser unbedingt außerhalb des Senders geladen werden! Andernfalls riskieren Sie Schäden an der Platine durch Überlastung der Leiterbahnen und/oder eine Überhitzung des Akkus.
- Vergewissern Sie sich durch einige Probeladungen von der einwandfreien Funktion der Abschaltautomatik bei Automatik-Ladegeräten. Dies gilt insbesondere, wenn Sie den serienmäßig eingebauten NiMH-Akku mit einem Automatik-Ladegerät für NiCd-Akkus aufladen wollen. Passen Sie ggf. das Abschaltverhalten an, sofern das verwendete Ladegerät diese Option besitzt.
- Führen Sie keine Akku-Entladungen oder Akkupflegeprogramme über die Ladebuchse durch! Die Ladebuchse ist für diese Verwendung nicht geeignet!
- Immer zuerst das Ladekabel mit dem Ladegerät verbinden, dann erst mit dem Empfänger- oder Senderakku. So verhindern Sie einen versehentlichen Kurzschluss mit den blanken Enden der Ladekabelstecker.
- Bei starker Erwärmung des Akkus überprüfen Sie den Zustand des Akkus, tauschen diesen ggf. aus oder reduzieren den Ladestrom.
- **Lassen Sie den Ladevorgang eines Akkus niemals unbeaufsichtigt!**

Hinweise zum Umweltschutz

Wichtiger Entsorgungshinweis zu Batterien und Akkus:

Jeder Verbraucher ist nach der deutschen Batterieverordnung gesetzlich zur Rückgabe aller gebrauchten und verbrauchten Batterien bzw. Akkus verpflichtet.

Eine Entsorgung über den Hausmüll ist verboten. Alte Batterien und Akkus können unentgeltlich bei den öffentlichen Sammelstellen der Gemeinde, in unseren Verkaufsstellen und überall dort abgegeben werden, wo Batterien und Akkus der betreffenden Art verkauft werden. Sie können die von uns gelieferten Batterien ausreichend frankiert auch nach Gebrauch an folgende Adresse zurücksenden:

Graupner GmbH & Co. KG
Service: Gebrauchte Batterien
Henriettenstr. 94-96
D-73230 Kirchheim unter Teck

Sie leisten damit einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz!

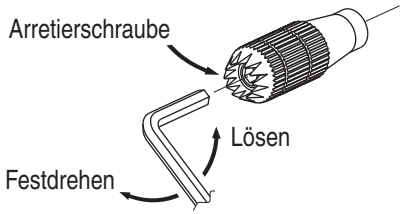
Schadstoffhaltige Batterien bzw. Akkus sind mit den folgenden Symbolen gekennzeichnet, um auf das Hausmüll-Entsorgungsverbot hinzuweisen. Unter dem Zeichen ist das chemische Symbol für das Schwermetall angegeben:

Batterie bzw. Akku enthält:
Cd: Cadmium
Hg: Quecksilber
Pb: Blei

Längenverstellung der Steuerknüppel

Beide Steuerknüppel lassen sich in der Länge stufenlos verstellen, um die Sendersteuerung an die Gewohnheiten des Piloten anpassen zu können.

Durch Lösen der Arretierschraube mit einem Inbusschlüssel (Größe 2) lässt sich der Steuerknüppel durch Hoch- bzw. Herunterdrehen verlängern oder verkürzen. Anschließend die Madenschraube wieder vorsichtig anziehen.



Sendergehäuse öffnen

Lesen Sie sorgfältig die nachfolgenden Hinweise, bevor Sie den Sender öffnen. Wir empfehlen Unerfahrenen, die nachfolgend beschriebenen Eingriffe ggf. im *Graupner*-Service durchführen zu lassen.

Der Sender sollte nur in folgenden Fällen geöffnet werden:

- wenn ein neutralisierender Steuerknüppel auf nichtneutralisierend oder ein nichtneutralisierender Steuerknüppel auf neutralisierend umgebaut werden soll
- zur Einstellung der Steuerknüppelrückstellkraft

Vor dem Öffnen des Gehäuses Sender ausschalten (Power-Schalter auf „**OFF**“).

Den Senderakku müssen Sie nicht entnehmen. Schalten Sie in diesem Fall aber niemals den Sender bei geöffnetem Gehäuse ein (Stellung „ON“). Wie Sie den Akku ggf. heraus nehmen, lesen Sie auf der Seite 10.

Lösen Sie die auf der Senderrückseite versenkt angebrachten sechs Schrauben mit einem Kreuzschlitzschraubendreher der Größe PH1, siehe Abbildung rechts. Halten Sie die beiden Gehäuseteile mit der Hand zusammen und lassen Sie diese 6 Schrauben durch Umdrehen des Senders zunächst auf eine geeignete Unterlage herausfallen. Heben Sie nun die Unterschale vorsichtig an und klappen Sie diese nach links auf, so, als ob Sie ein Buch öffnen würden.

A C H T U N G:

Ein zweiadriges Kabel verbindet die Unterschale mit der im Oberteil befindlichen Senderelektronik. Diese Verbindung darf keinesfalls beschädigt werden!

Wichtige Hinweise:

- ***Nehmen Sie keinerlei Veränderungen an der Schaltung vor, da ansonsten der Garantieanspruch und auch die behördliche Zulassung erlöschen!***
- ***Berühren Sie keinesfalls die Platinen mit metallischen Gegenständen. Berühren Sie Kontakte auch nicht mit den Fingern.***
- ***Schalten Sie bei geöffnetem Sendergehäuse niemals den Sender ein!***

Beim Schließen des Senders achten Sie bitte darauf, dass …

- *… keine Kabel beim Aufsetzen der Unterschale eingeklemmt werden.*
- *… sich die DSC-Buchse in ihrer Halterung befindet.*
- *… die beiden Gehäuseteile vor dem Verschrauben bündig aufeinander sitzen. Niemals die beiden Gehäuseteile mit Gewalt zusammendrücken.*
- *Drehen Sie die Gehäuseschrauben mit Gefühl in die bereits vorhandenen Gewindegänge, damit diese nicht ausreißen.*

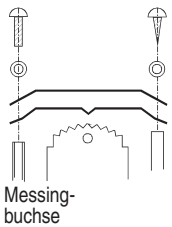
Anordnung der Gehäuseschrauben

Umstellen der Kreuzknüppel

Wahlweise kann sowohl der linke wie auch der rechte Steuerknüppel von neutralisierend auf nichtneutralisierend umgestellt werden: Sender wie zuvor beschrieben öffnen.

Bei einem Wechsel der serienmäßigen Einstellung gehen Sie wie folgt vor:

1. Feder aus dem betreffenden Neutralisationshebel des Steuerknüppels – im Zweifelsfall durch entsprechendes Bewegen des Knüppels lokalisieren – mit einer Pinzette aushängen, Hebel hochklappen und auch diesen aushängen.
2. Die mitgelieferte Bremsfeder mit der (schwarzen) selbstschneidenden Schraube auf dem Kunststoffstehbolzen befestigen und hernach die gewünschte Federkraft auf der Seite der Sechskantbuchse durch entsprechendes Einschrauben der M3-Schraube anpassen.



3. Nach dem Überprüfen der Knüppelfunktionen das Sendergehäuse wieder schließen.

Auf „neutralisierend“ zurückstellen

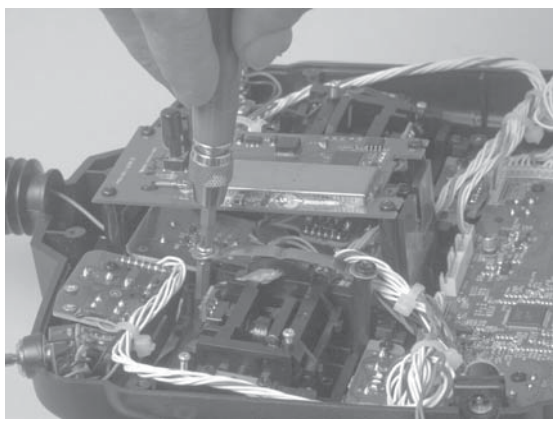
Sender wie zuvor beschrieben öffnen.

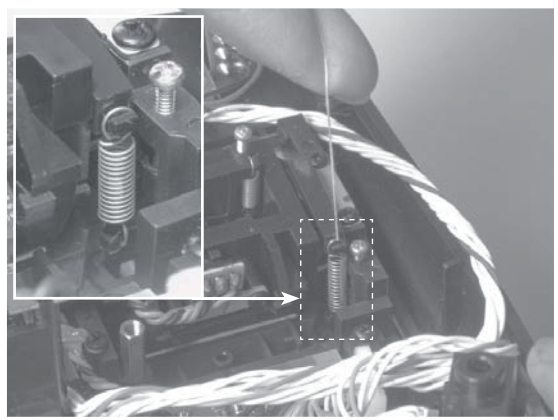
1. Bremsfeder ausbauen, siehe Abbildung links.
2. Nun den entfernten Neutralisationshebel auf der Steuerknüppelseite, auf der die Bremsfeder saß, wieder einhängen.
3. Zunächst die zugehörige Justierschraube der Steuerknüppelrückstellkraft etwas lösen und dann einen dünnen Bindfaden durch die obere Öse der Feder ziehen, ohne diesen zu verknoten. Nun die Feder mit einer Pinzette mit der unteren Öse in das Justiersystem einhängen und dann das obere Ende der Feder mit dem Bindfaden am Neutralisationshebel einhaken. Ist die Feder wie vorgesehen eingesetzt, den Faden wieder herausziehen.
4. Justieren der Steuerknüppelrückstellkraft wie nachfolgend beschrieben.

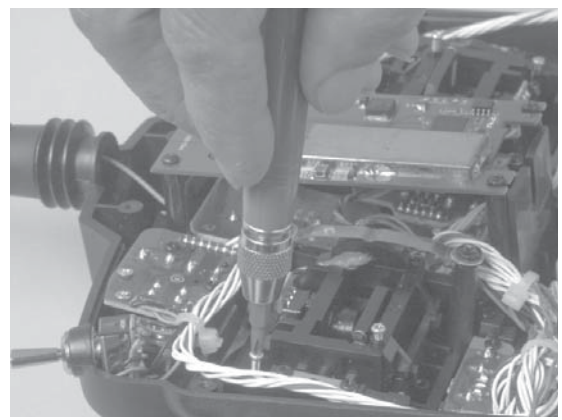
Steuerknüppelrückstellkraft

Die Rückstellkraft der Steuerknüppel ist auf die Gewohnheiten des Piloten einstellbar. Das Justiersystem befindet sich neben den Rückholfedern. Durch Drehen der Einstellschraube mit einem (Kreuz)-Schlitzschraubendreher kann die gewünschte Federkraft justiert werden:

- *Rechtsdrehung = Rückstellung härter,*
- *Linksdrehung = Rückstellkraft weicher.*







Senderbeschreibung

Bedienelemente am Sender

Befestigen des Sendertragegurts

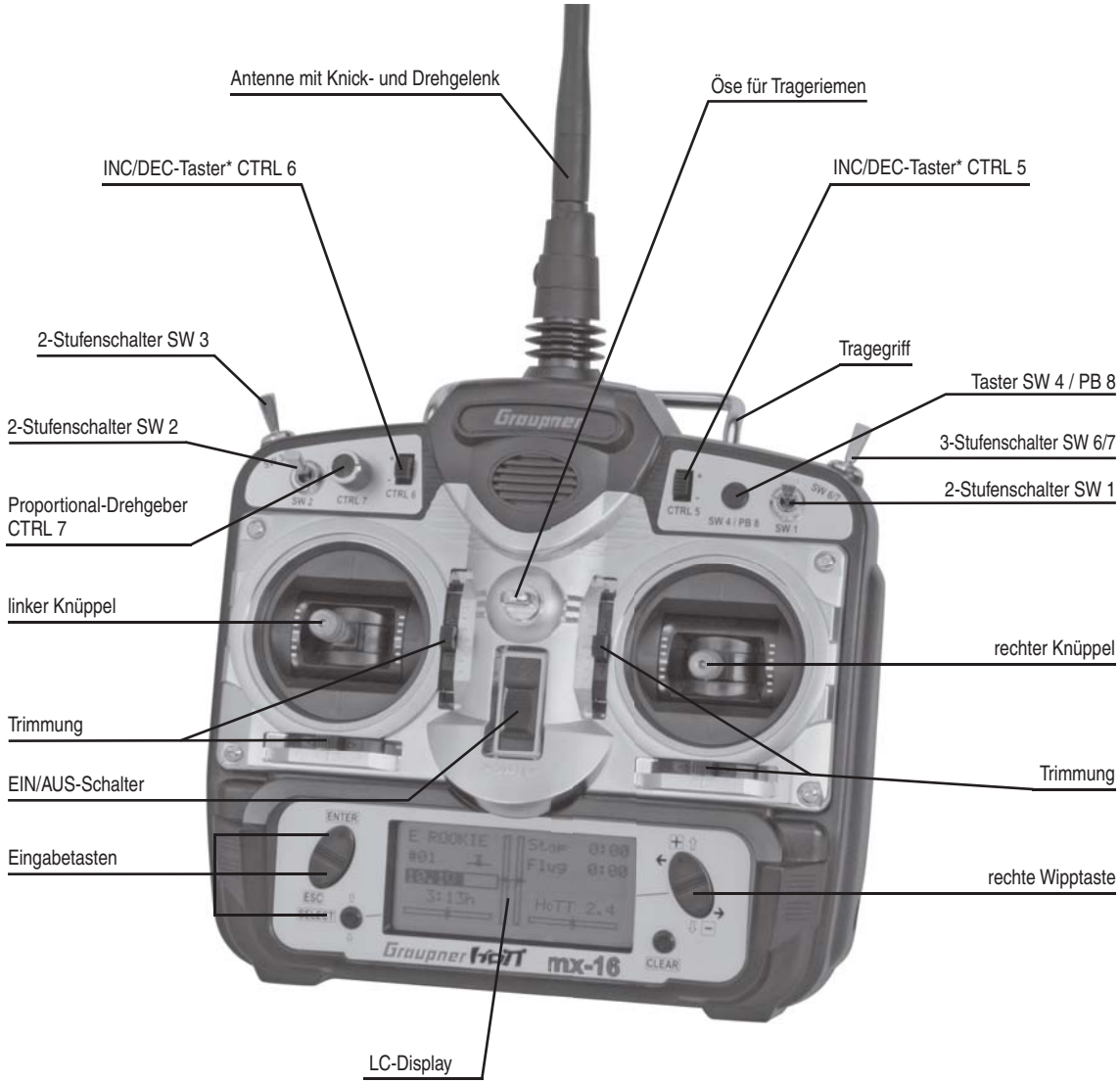
An der Oberseite des mx-16 HoTT 2.4-Senders finden Sie eine Befestigungsöse, siehe Abbildung rechts, an der Sie einen Tragegurt anbringen können. Dieser Haltepunkt ist so ausgerichtet, dass der Sender optimal ausbalanciert ist, wenn er am Gurt hängt.

Best.-Nr. **1121** Umhängeriemen, 20 mm breit

Best.-Nr. **70** Umhängeriemen, 30 mm breit

Wichtiger Hinweis:

*Im Lieferzustand des Senders können am Empfänger angeschlossene Servos etc. zunächst nur über die beiden Kreuzknüppel bedient werden. Alle anderen Bedienelemente (CTRL 5 … 7, SW 1 … 7) sind aus Flexibilitätsgründen softwaremäßig „frei" und können so, wie u.a. im Menü **»Gebereinstellung«** auf Seite 56 (Flächenmodelle) bzw. Seite 58 (Heli-Modelle) beschrieben, den persönlichen Erfordernissen entsprechend beliebig zugeordnet werden.*



* ***INC/DEC-Taster CTRL 5 und 6***

mit jedem Tastendruck ändert sich der Servoweg um 1 % bezogen auf den vorgegebenen Servoweg, und zwar mit …
INC in die positive Richtung,
DEC in die negative Richtung.

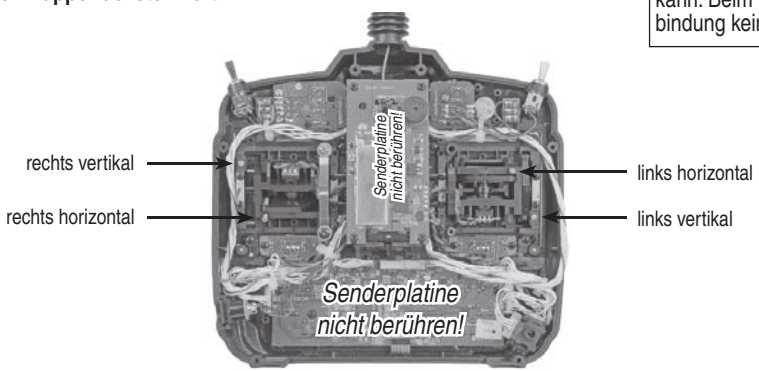
Darüber hinaus wird die jeweilige Tasterposition flugphasenspezifisch gespeichert.

Senderrückseite

⚠ Vorsicht

Das Kabel des Senderakkus ist so kodiert, dass es nur in einer Richtung eingesteckt werden kann. Beim Lösen der Steckverbindung keine Gewalt anwenden!

Einstellen der Steuerknüppelrückstellkraft



DSC
Direct Servo Control

Das Kürzel „DSC“ geht aus den Anfangsbuchstaben der ursprünglichen Funktion „Direct Servo Control“ hervor. Beim HoTT 2.4-System ist allerdings eine „direkte Servo-Kontrolle“ per Diagnosekabel aus technischen Gründen nicht mehr möglich.

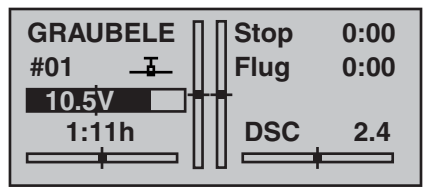
Die serienmäßige 2-polige DSC-Buchse im Sender mx-16 HoTT 2.4 dient als Lehrer- *oder* Schüler-Buchse sowie als Schnittstelle zu Flugsimulatoren.

Für eine korrekte DSC-Verbindung bitte beachten:

1. Nehmen Sie ggf. erforderliche Anpassungen in den Menüs vor.

   Zur Anpassung des Senders mx-16 HoTT 2.4 an ein Lehrer-/Schüler-System siehe ab Seite 122.
2. Belassen Sie sowohl beim Betrieb eines Flugsimulators wie auch beim Betrieb der mx-16 HoTT 2.4 als Schülersender den Ein-/Aus-Schalter des Senders **IMMER** in der Stellung „**AUS**“, denn nur in dieser Stellung bleibt auch nach dem Einstecken des DSC-Kabels das HF-Modul des Senders inaktiv. Gleichzeitig reduziert sich auch der Stromverbrauch des Senders geringfügig.
3. Stecken Sie den entsprechenden 2-poligen Klinkenstecker in die DSC-Buchse an der Rückseite des ausgeschalteten Senders ein.

   Damit ist der Sender betriebsbereit und das LC-Display in Betrieb. Gleichzeitig erscheint im Display anstelle von »**HoTT**« die Zeichenfolge »**DSC**«:



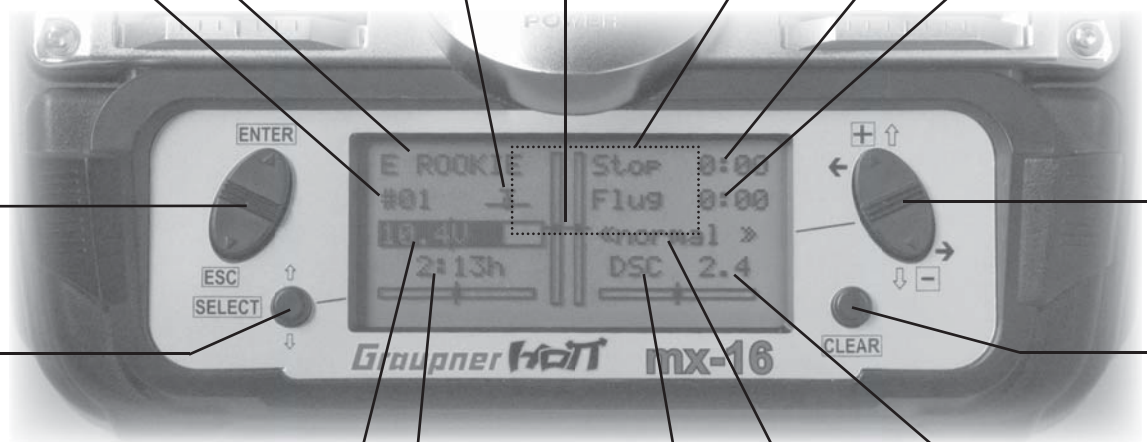
4. Verbinden Sie das andere Ende des Verbindungskabels mit dem gewünschten Gerät unter Beachtung der jeweiligen Betriebsanleitung.

   Wichtig:

   Achten Sie darauf, dass alle Stecker fest in die jeweiligen Buchsen eingesteckt sind.

Hinweis zu Flugsimulatoren:
Durch die Vielfalt der am Markt befindlichen Flugsimulatoren ist es durchaus möglich, dass die Kontaktbelegung am Klinkenstecker oder am DSC-Modul vom Graupner-Service angepasst werden muss.

Display und Tastenfeld



optische Anzeige der Trimmhebel-Stellungen bzw. bei gedrückter **SELECT**-Taste alternativ Anzeige der aktuellen Stellungen der beiden INC/DEC-Taster CTRL 5 + 6

Lehrer-/Schüler-Betrieb gestört

Gas-Steuerknüppel zu weit in Richtung Vollgasstellung

Betriebsspannung zu niedrig

kein Schüler-Signal

Gas zu hoch!

Akku muss geladen werden !!

Modellname

Modelltypanzeige (Flächenmodell/Helikopter)

Speicherplatz 1 ... 12

Stoppuhr in min:s (vorwärts/rückwärts)

Flugzeituhr in min:s (vorwärts/rückwärts)

linke Wipptaste
ENTER = bestätigen
ESC = abbrechen/zurück

rechte Wipptaste (Werte verändern)

SELECT-Taste (auswählen)

CLEAR-Taste (löschen oder auf Standardwert zurücksetzen)

Frequenzbereich

Akkuspannung
(Bei Unterschreiten einer bestimmten Spannung erscheint eine Warnanzeige – siehe Abbildungen rechts oben –, gleichzeitig ertönt ein Warnsignal.)

Flugphasenname
Umschaltung zwischen Flugphasen über Schalter

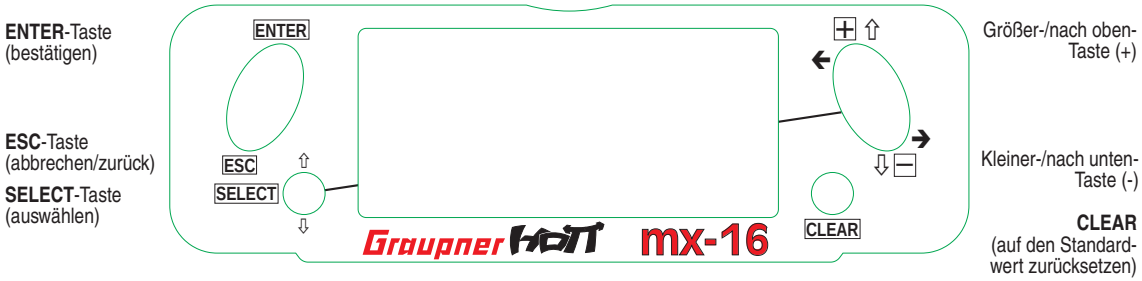
DSC erscheint nur dann anstelle von HoTT, wenn in den *ausgeschalteten* Sender ein DSC- oder LS-Kabel eingesteckt wurde, siehe Seite 16

Akkubetriebszeit seit letztem Ladevorgang in h:min

Bedienung des „Data-Terminals“

Eingabetasten und Funktionsfelder

ENTER, ESC, SELECT, +, –, CLEAR, SEL, STO, CLR, SYM, ASY, ⟋₋, 🗀



Tasten links vom Display

- **ENTER**-Taste der linken Wipptaste

  Durch Betätigen von **ENTER** gelangen Sie von der nach dem Einschalten des Senders erscheinenden Kanalwahl zur Grundanzeige des Displays und weiter zu den Multifunktionsmenüs. Ebenso kann der Aufruf eines angewählten Menüs über **ENTER** erfolgen.
- **ESC**-Taste der linken Wipptaste

  Drücken der **ESC**-Taste bewirkt eine schrittweise Rückkehr in die Funktionsauswahl bzw. auch wieder bis zur Grundanzeige. Eine ggf. zwischenzeitlich geänderte Einstellung bleibt erhalten.
- **SELECT**

  Der **SELECT**-Taste fallen mehrere Aufgaben zu:

  1. Mit einem kurzen Druck wechseln Sie aus der Grundanzeige des Senders in die »**Servoanzeige**«, siehe Seite 20.
  2. Gedrückt gehalten aktivieren Sie für die Dauer des Druckes in der Grundanzeige die Anzeige der aktuellen Positionen der beiden INC/DEC-Taster CTRL 5 + 6, siehe Seite 20.
  3. Innerhalb der Einstellmenüs aktivieren Sie mit einem Druck auf die **SELECT**-Taste die jeweiligen Einstellfelder und kehren ggf. nach einem erneuten Druck auf **SELECT** zu den Funktionsfeldern am unteren Displayrand zurück.
  4. Gedrückt gehalten, ermöglicht die **SELECT**-Taste das „Blättern“ durch die Menüzeilen innerhalb der einzelnen Einstellmenüs mit der rechten Wipptaste – symbolisiert durch ⇧⇩ oberhalb und unterhalb der beiden Tasten.

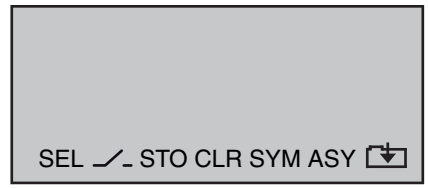
Tasten rechts vom Display

- „+“- und „–“-Taste der rechten Wipptaste
  1. „Blättern“ durch die Menüzeilen innerhalb der Einstellmenüs bei gedrückter **SELECT**-Taste – symbolisiert durch ⇧⇩ oberhalb und unterhalb der beiden Tasten.
  2. „Blättern“ durch Listen, wie z. B. der Modellauswahl oder der Multifunktionsliste – symbolisiert durch ← → beidseits der rechten Wipptaste.
  3. Wechsel zwischen den meist am unteren Bildschirmrand platzierten Funktionsfeldern, siehe rechte Spalte – symbolisiert durch ← → beidseits der rechten Wipptaste.
  4. Auswählen bzw. Einstellen von Parametern in Einstellfeldern ggf. nach deren Aktivierung durch einen Druck auf die Taste **SELECT** – symbolisiert durch + bzw. – oberhalb bzw. unterhalb der rechten Wipptaste.
- **CLEAR**

  Setzt einen veränderten Parameterwert im aktiven Eingabefeld wieder auf den Vorgabewert zurück.

Funktionsfelder

Abhängig vom jeweiligen Menü erscheinen in der unteren Display-Zeile Funktionsfelder, die über die rechte Wipptaste angewählt werden – ← →.



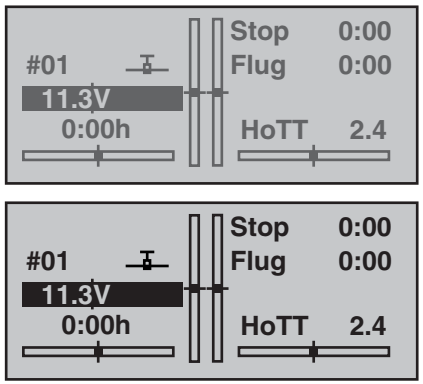
Aktivieren eines Funktionsfeldes durch Drücken der Taste **SELECT**.

Funktionsfelder

- **SEL** (select): auswählen
- ⟋₋ Schaltersymbol-Feld (Zuordnung von Schaltern aller Art)
- **STO** (store): speichern (z. B. Geberposition)
- **CLR** (clear): zurücksetzen auf Standardwert
- **SYM** Werte symmetrisch einstellen
- **ASY** Werte asymmetrisch einstellen
- 🗀 innerhalb eines Menüs Wechsel zur zweiten Seite (Folgemenü)

Display-Kontrast

Um bei jedem Wetter und bei jeder Temperatur die optimale Ablesbarkeit des Displays der mx-16 HoTT 2.4 zu gewährleisten, können Sie dessen Kontrast einstellen:



Halten Sie dazu in der Grundanzeige des Senders die **„SELECT“**-Taste gedrückt und drücken Sie für höheren Kontrast die **„+“**-Taste und für niedrigeren die **„–“**-Taste der rechten Wipptaste:

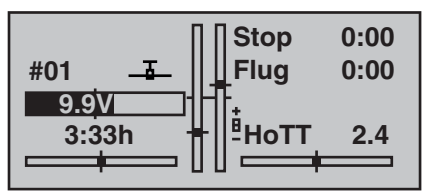
Positionsanzeige

INC/DEC-Taster CTRL 5 + 6

Die optische Anzeige der aktuellen Positionen der beiden INC/DEC-Taster CTRL 5 + 6 auf dem Sender-Display erreichen Sie aus der Grundanzeige des Senders für die Dauer des Druckes auf die Taste **SELECT**. Parallel dazu erscheint ein kleines Symbol rechts neben den beiden senkrechten Positionsanzeigen:

Gleichzeitig wechselt die Positionsanzeige der beiden mittleren senkrechten Balken für die Dauer des Druckes auf die Taste **SELECT** von der Anzeige der aktuellen Trimmstellung zur jeweils aktuellen Position der INC-/DEC-Taster CTRL 5 + 6. Da die Stellung dieser beiden Geber grundsätzlich flugphasenspezifisch gespeichert wird, ist zur korrekten Anzeige aller Positionen ggf. auch ein Wechsel zwischen den einzelnen Flugphasen nötig.

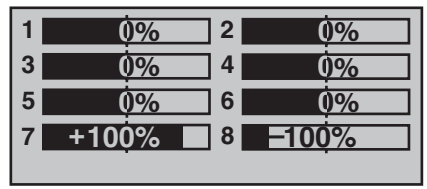
Der linke Balken zeigt dann sinngemäß die Position des links vom Antennensockel montierten INC/DEC-Tasters CTRL 6 und der rechte Balken die Position von CTRL 5 (die beiden horizontalen Balken zeigen dagegen weiterhin die aktuellen Trimmpositionen der entsprechenden Trimmgeber der Steuerknüppel):



Sobald Sie die Taste **SELECT** loslassen, zeigt das Display wieder die aktuellen Trimmpositionen der vier Trimmgeber der beiden Steuerknüppel.

Servoanzeige

Die optische Anzeige der aktuellen Servopositionen auf dem Sender-Display erreichen Sie aus der Grundanzeige des Senders durch einen Druck auf die Taste **SELECT**:



Die aktuelle Stellung eines jeden Servos wird unter Berücksichtigung der Geber- und Servoeinstellungen, der Dual-Rate-/Expo-Funktionen, des Zusammenwirkens aller aktiven Mischer usw. in einem Balkendiagramm exakt zwischen -150% und +150% des normalen Weges angezeigt. 0% entspricht genau der Servomittelstellung. So können Sie schnell Ihre Einstellungen überprüfen, ohne den Empfänger einschalten zu müssen. Dies entbindet Sie allerdings nicht davon, vor dem ersten Modellbetrieb alle Programmierschritte sorgfältig auch am Modell zu testen, um Fehler auszuschließen!

Die Anzeige erfolgt bei Flächenmodellen nach folgendem Schema:

Balken 1 = Gas-/Brems-Servo
Balken 2 = Querruder oder Querruder links
Balken 3 = Höhenruder
Balken 4 = Seitenruder
Balken 5 = Querruder rechts
Balken 6 = Wölbklappe (links) / freier Kanal
Balken 7 = Wölbklappe rechts / freier Kanal
Balken 8 = freier Kanal / zweites Höhenruderservo

… und bei Hubschraubermodellen:

Balken 1 = Pitch oder Roll (2)- oder Nick (2)-Servo
Balken 2 = Roll (1)-Servo
Balken 3 = Nick (1)-Servo
Balken 4 = Heck-Servo (Gyro)
Balken 5 = Nick (2)-Servo / freier Kanal
Balken 6 = Gas-Servo oder Drehzahlsteller
Balken 7 = Gyroempfindlichkeit / freier Kanal
Balken 8 = Drehzahlregler / freier Kanal

Hinweis:
*Beachten Sie jedoch, dass die Servoanzeige sich ausschließlich auf die ursprüngliche Reihenfolge der Servos bezieht. Also weder einer Vertauschung der Ausgänge gemäß dem Untermenü „Empfängerausgang" im Menü »**Grundeinstellung**«, Seite 47 bzw. 51 noch einer ggf. per Smart-Box Best.-Nr. **33700** vorgenommenen empfängerseitigen Vertauschung, folgt.*

Inbetriebnahme des Senders

Vorbemerkungen und Programmierung des HoTT-HF-Moduls

(Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.graupner.de.)

Vorbemerkungen

Theoretisch erlaubt das *Graupner*-HoTT 2.4-System den gleichzeitigen Betrieb von bis zu 160 Modellen. Aufgrund des zulassungsbedingten funktechnischen Mischbetriebes im 2,4-GHz-Band wird aber diese Anzahl in der Praxis erheblich geringer sein. In der Regel werden aber immer noch mehr Modelle im 2,4-GHz-ISM-Band gleichzeitig betrieben werden können als in den konventionellen 35-/40-MHz-Frequenzbereichen. Der letztendlich limitierende Faktor dürfte aber – wie häufig schon bisher – doch eher die Größe des zur Verfügung stehenden (Luft-) Raumes sein. Allein aber in der Tatsache, dass keine Frequenzabsprache mehr erfolgen muss, ist nicht nur komfortabel, sondern darin ist insbesondere bei in unübersichtlichem Gelände verteilt stehenden Pilotengruppen auch ein enormer Zugewinn an Sicherheit zu sehen.

Akku geladen?

Da der Sender mit ungeladenem Akku ausgeliefert wird, müssen Sie ihn unter Beachtung der Ladevorschriften auf den Seiten 10 … 11 aufladen. Ansonsten ertönt bei Unterschreiten einer bestimmten Spannung bereits nach kurzer Zeit ein Warnsignal und eine entsprechende Meldung wird in der Grundanzeige eingeblendet.

Senderinbetriebnahme

Nach dem Einschalten des Senders leuchtet auf dessen Rückseite die rote LED für ca. zwei Sekunden und erlischt dann wieder. Die grüne LED leuchtet oder blinkt, je nach Ländereinstellung, dauerhaft. Eine erloschene rote LED bedeutet, dass keine Verbindung zu einem *Graupner*-HoTT 2.4-Empfänger besteht. Ist die Verbindung hergestellt, leuchtet die rote LED dauerhaft.

Mit dem Sender mx-16 HoTT 2.4 können an dem dem Set beiliegenden und werkseitig bereits an den Sender gebundenen Empfänger bis zu 8 Servos betrieben werden.

Unterspannungswarnung

Sinkt die Senderspannung unter 8,0 V, erfolgt unabhängig von der Sendersoftware eine akustische Unterspannungswarnung durch das HF-Modul in Form eines gleichmäßigen Piepsens im Rhythmus von etwa 1 Sekunde.

Firmware Update bzw. Smart-Box-Anschluss

Die Smart-Box wird an der DATA-Buchse auf der Rückseite des Senders angeschlossen.

Firmware Updates des Sender-HF-Moduls werden über die DATA bzw. Telemetrie-Schnittstelle mit Hilfe eines PCs mit Windows XP, Vista oder 7 durchgeführt. Dazu benötigen Sie die separat erhältliche USB-Schnittstelle Best.-Nr. **7168.6** und das Adapterkabel Best.-Nr. **7168.6A**.

Aktuelle Programme und Dateien finden Sie bei den entsprechenden Produkten jeweils unter Download auf www.graupner.de.

Wichtige Hinweise:

- ***Der im Set enthaltene Sender ist ab Werk auf die korrekten Einstellungen für den Betrieb in den meisten Ländern Europas (außer Frankreich) eingestellt.***

  Wird dagegen das Fernsteuer-System in Frankreich betrieben, MUSS zuerst die Ländereinstellung am Sender auf den Modus „FRANKREICH“ gestellt werden, siehe Seite 26. AUF KEINEN FALL DARF IN FRANKREICH der Universal/EUROPE-Modus verwendet werden!

- ***Im Interesse größtmöglicher Flexibilität, aber auch, um unbeabsichtigter Fehlbedienung vorzubeugen, sind den Steuerkanälen 5 … 8 standardmäßig keine Geber zugewiesen. Aus dem gleichen Grund sind praktisch alle Mischer inaktiv. Näheres dazu finden Sie auf Seite 56 (Flächenmodell) bzw. 58 (Heli-Modell).***
- ***Die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Erstprogrammierung eines neuen Modellspeicherplatzes finden Sie auf Seite 40 und ab Seite 96 bei den Programmierbeispielen.***
- ***Achten Sie beim Einschalten oder Einstellen der Fernsteuerung unbedingt darauf, dass die Senderantenne immer mindestens 15 cm von den Empfängerantennen entfernt ist! Befinden Sie sich nämlich mit der Senderantenne zu nahe an den Empfängerantennen, übersteuert der Empfänger und die rote LED am Empfänger beginnt zu leuchten. Darauf reagiert der Sender mit einem etwa einmal pro Sekunde ertönenden Piep sowie dem Erlöschen der roten LED. Die Fernsteuerung befindet sich infolgedessen im Fail-Safe-Modus. Vergrößern Sie in diesem Fall den Abstand solange, bis das akustische Warnsignal verstummt und die rote Sender-LED wieder leuchtet und die rote LED am Empfänger erlischt.***

Inbetriebnahme des Empfängers

Vorbemerkungen zum GR-16-Empfänger

(Siehe auch die jeweils dem Empfänger beiliegende Anleitung. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.graupner.de.)

Empfangsanlage

Im Lieferumfang des Fernsteuer-Sets mx-16 HoTT 2.4 ist ein bidirektionaler 2,4-GHz-Empfänger vom Typ GR-16 für den Anschluss von bis zu 8 Servos enthalten.

Nachdem Sie einen HoTT-Empfänger eingeschaltet haben, leuchtet dessen rote LED für ca. eine Sekunde und beginnt dann zu blinken. Dies bedeutet, dass (noch) keine Verbindung zu einem *Graupner*-HoTT 2.4-HF-Modul besteht. Ist eine Verbindung hergestellt, leuchtet die grüne LED dauerhaft und die rote erlischt.

Um eine Verbindung zu einem bestimmten Sender aufbauen zu können, muss zunächst der *Graupner*-HoTT 2.4-Empfänger mit „seinem“ *Graupner*-HoTT 2.4-HF-Modul (Sender) „verbunden“ werden. Diesen Vorgang bezeichnet man als „Binding“. Dieses „Binding“ ist allerdings nur einmal je Empfänger-/HF-Modul-Kombination erforderlich und wurde bei den jeweils zusammen im Set gelieferten Geräten bereits werkseitig vorgenommen, sodass Sie das nachfolgend beschriebene „Binding“ nur bei weiteren Empfängern durchführen müssen (und kann – z. B. nach einem Senderwechsel – jederzeit wiederholt werden).

Unterspannungswarnung

Sinkt die Empfängerspannung unter 3.8V, erfolgt eine Unterspannungswarnung durch das HF-Modul des Senders in Form des „allgemeinen Alarmtons“, eines gleichmäßigen Piepsen im Rhythmus von ca. einer Sekunde.

Firmware-Updates

Firmware Updates des Empfängers werden über die seitliche Programmierbuchse mit der separat erhältlichen USB-Schnittstelle Best.-Nr. **7168.6** und dem Adapterkabel Best.-Nr. **7168.6A** durchgeführt.

Die dazu ebenfalls nötigen Programme und Dateien finden Sie bei www.graupner.de bei den entsprechenden Produkten unter Download.

Servoanschlüsse und Polarität

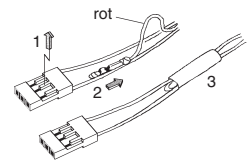
Die Servoanschlüsse der *Graupner*-HoTT 2.4-Empfänger sind nummeriert. Der Anschluss mit der Bezeichnung „- +8/B“ ist für den Akkuanschluss vorgesehen. Über ein V- bzw. Y-Kabel kann aber an diesem Anschluss auch das Servo 8 gemeinsam mit der Stromversorgung angeschlossen werden.

Verpolen Sie diesen Anschluss nicht! Der Empfänger und ggf. daran angeschlossene Geräte können zerstört werden.

Die Versorgungsspannung ist über sämtliche nummerierten Anschlüsse durchverbunden. Die Funktion jedes einzelnen Kanals wird bestimmt durch den verwendeten Sender, nicht durch den Empfänger. Beispiel: Der Gasservoanschluss wird durch die Fernsteuerung bestimmt und ist je nach Fabrikat und Modelltyp unterschiedlich. Bei den JR-Fernsteuerungen liegt die Gas-Funktion auf Kanal 1 oder 6, während beispielsweise bei Futaba-Fernsteuerungen diese Funktion auf Kanal 3 zu finden ist.

<u>Abschließende Hinweise:</u>

- *Die erhebliche höhere Servoauflösung des HoTT-Systems führt zu einem direkteren Ansprechverhalten im Vergleich zur bisherigen Technologie. Bitte machen Sie sich mit dem feinfühligeren Verhalten vertraut!*
- *Falls Sie parallel zum Empfängerakku einen Drehzahlsteller mit integriertem BEC*-System verwenden, muss drehzahlstellerabhängig gegebenenfalls der Pluspol (rotes Kabel) aus dem 3-poligen Stecker herausgelöst werden. Beachten Sie diesbezüglich unbedingt die entsprechenden Hinweise in der Anleitung des verwendeten Drehzahlstellers.*



Mit einem kleinen Schraubendreher vorsichtig die mittlere Lasche des Steckers etwas anheben (1), rotes Kabel herausziehen (2) und mit Isolierband gegen mögliche Kurzschlüsse sichern (3).

Beachten Sie die Einbauhinweise zum Empfänger und zur Empfängerantenne sowie zur Servomontage auf der Seite 28.

* *Battery Elimination Circuit*

Inbetriebnahme der Sende- und Empfangsanlage

„Binding“ eines *Graupner* HoTT 2.4-Empfängers

Graupner-HoTT 2.4-Empfänger müssen „angewiesen“ werden, ausschließlich mit einem einzigen *Graupner*-HoTT 2.4-HF-Modul (Sender) zu kommunizieren. Dieser Vorgang wird als „Binding“ bezeichnet und ist lediglich *einmal* für jeden neuen Empfänger erforderlich.

Während der „Binding“-Prozedur MUSS jeder andere *Graupner*-HoTT 2.4-Empfänger VOR dem Einschalten des Senders ausgeschaltet sein. Führen Sie also bei Bedarf folgende Schritte aus:

Schalten Sie Sender und Empfänger ein.

Drücken Sie anschließend den BIND/RANGE-Taster auf der Rückseite des Senders und halten ihn weiterhin gedrückt, während Sie parallel dazu den SET-Taster am Empfänger drücken und halten. Beide LEDs auf der Rückseite des Senders leuchten nun konstant und am Empfänger blinkt die rote LED.

Erlischt innerhalb von etwa 10 Sekunden die rot blinkende LED des Empfängers und leuchtet dessen grüne dauerhaft auf, wurde der Binding-Vorgang erfolgreich abgeschlossen. Sie können nun beide Taster loslassen. Ihre Sender-/Empfängerkombination ist nun betriebsbereit.

Blinkt dagegen die rote LED am Empfänger länger als ca. 10 Sekunden, ist der Bindungsvorgang fehlgeschlagen. Wiederholen Sie in diesem Fall die gesamte Prozedur.

„Binding“ mehrerer Empfänger pro Modell

Bei Bedarf können auch mehrere Empfänger pro Modell gebunden werden. Binden Sie dazu die jeweiligen Empfänger zuerst einzeln wie vorstehend beschrieben.

Beim späteren Betrieb ist der Empfänger, der zuerst eingeschaltet wurde, der Master-Empfänger. An diesem sind auch ggf. im Modell eingebaute Telemetriesensoren anzuschließen, da nur der Master-Empfänger deren Daten über den Rückkanal sendet. Der zweite und alle weiteren Empfänger laufen parallel zum Master-Empfänger im Slave-Mode mit abgeschaltetem Rückkanal!

Mit der Channel-Mapping Funktion der Smart-Box (Best.-Nr. **33700)** können die Steuerfunktionen auch beliebig auf mehrere Empfänger aufgeteilt werden oder aber auch mehrere Empfängerausgänge mit derselben Steuerfunktion belegt werden. Beispielsweise um je Querruderblatt zwei Servos anstatt nur einem einzelnen ansteuern zu können usw..

Reichweitetest

Führen Sie einen Reichweitetest des *Graupner*-HoTT 2.4-Systems entsprechend den nachfolgenden Anweisungen durch. Lassen Sie sich ggf. von einem Helfer beim Reichweitetest unterstützen.

1. Bauen Sie den vorzugsweise bereits an den Sender gebundenen Empfänger, wie vorgesehen im Modell ein.
2. Schalten Sie die Fernsteuerung ein und warten Sie, bis am Empfänger die grüne LED leuchtet. Nun können die Servobewegungen beobachtet werden.
3. Stellen Sie das Modell so auf ebenen Untergrund (Pflaster, kurzer Rasen oder Erde), dass die Empfängerantennen mindestens 15 cm über dem Erdboden liegen. Es ist deshalb ggf. nötig, das Modell während des Tests entsprechend zu unterlegen.
4. Halten Sie den Sender in Hüfthöhe und mit Abstand zum Körper. Zielen Sie aber mit der Antenne nicht direkt auf das Modell, sondern drehen und/oder knicken Sie die Antennenspitze so, dass sie während des Betriebs senkrecht ausgerichtet ist.
5. Starten Sie den Reichweitetest-Modus mit einem Druck auf den BIND/RANGE-Taster auf der Rückseite des Senders. Drücken Sie diese Taste solange, bis der Sender anfängt gleichmäßig schnell zu piepsen und die rote und die grüne LED neben dem BIND/RANGE-Taster abwechselnd blinken.
6. Bewegen Sie sich vom Modell weg und bewegen Sie währenddessen die Knüppel. Wenn Sie innerhalb einer Entfernung von ca. 50 m zu irgendeinem Zeitpunkt eine Unterbrechung der Verbindung feststellen, versuchen Sie diese zu reproduzieren.
7. Gegebenenfalls einen vorhandenen Motor einschalten, um zusätzlich die Störsicherheit zu überprüfen.
8. Bewegen Sie sich weiter vom Modell weg, solange bis keine perfekte Kontrolle mehr möglich ist.
9. Beenden Sie nun mit einem erneuten Druck auf die BIND/RANGE-Taste des Senders den Reichweite-Testmodus manuell. Die rote LED leuchtet daraufhin wieder permanent während die grüne LED je nach Ländereinstellung entweder konstant leuchtet oder permanent blinkt. Das Modell sollte jetzt wieder reagieren. Falls dies nicht 100%-ig der Fall ist, benutzen Sie das System nicht und kontaktieren Sie den zuständigen Service der *Graupner* GmbH & Co. KG.
10. Führen Sie den Reichweitentest vor jedem Flug durch und simulieren Sie dabei alle Servobewegungen, die auch im Flug vorkommen. Die Reichweite muss dabei immer mindestens 50 m am Boden betragen, um einen sicheren Modellbetrieb zu gewährleisten.

Hinweis:
Der Reichweitetest-Modus endet automatisch nach ca. 90 Sekunden sofern dieser nicht innerhalb dieses Zeitrahmens manuell durch einen Druck auf die BIND/RANGE-Taste des Senders beendet wurde.

Achtung:

Während des normalen Modellbetriebs keinesfalls den Programmier-Taster am Sendermodul drücken und/oder längere Zeit halten!

Reichweitewarnung

Generell wird eine akustische Reichweitewarnung in Form eines ca. einmal pro Sekunde ertönenden Pieptons ausgegeben, sobald das Empfängersignal im Rückkanal zu schwach wird. Da der Sender jedoch über eine wesentlich höhere Sendeleistung verfügt als der Empfänger, kann das Modell immer noch sicher betrieben werden. Sicherheitshalber sollten Sie aber dennoch die Modellentfernung verringern, bis das Signal wieder verstummt.

Verstummt das akustische Warnsignal trotz gering(st)er Entfernung nicht, ist die Unterspannungswarnung des Senders oder Empfängers aktiv! In diesem Fall ist der Modellbetrieb sofort einzustellen und der entsprechende Akku zu laden.

Einstellung FAIL-SAFE

Im Lieferzustand des Empfängers behalten die Servos im Falle einer Fail-Safe-Situation ihre zuletzt als gültig erkannten Positionen bei („hold"). Im Fail-Safe-Fall leuchtet die rote LED am Empfänger und am Sender erlischt die rote LED. Darüber hinaus piept dieser etwa einmal pro Sekunde zur akustischen Warnung.

Nutzen Sie das Sicherheitspotenzial dieser Option, indem Sie für einen Fail-Safe-Fall wenigstens die Motordrosselposition bei Verbrennermodellen auf Leerlauf bzw. die Motorfunktion bei Elektromodellen auf „Stopp" bzw. bei Heli-Modellen auf „Hold" programmieren. Das Modell kann sich dann im Störungsfall nicht so leicht selbstständig machen und so Sach- oder gar Personenschäden hervorrufen.

Wichtiger Hinweis:

Die beiden zuvor beschriebenen Einstellungen „Binding" und „Reichweitetest" können Sie völlig unabhängig davon, ob Sie den Sender zuletzt per Programmiertaster oder aber per Smart-Box programmiert haben, tätigen. Keine dieser beiden Optionen hat nennenswerte Änderungen an den im Empfänger gespeicherten Einstellungen zur Folge. Im Gegensatz dazu werden jedoch ALLE, und somit auch die über die Möglichkeiten des Programmiertasters hinausgehenden Einstellungen der Smart-Box im Display Failsafe (RX FAIL SAFE) zurückgesetzt, wenn Sie, wie nachfolgend beschrieben, die Fail-Safe-Funktion per Programmiertaster aufrufen. Ebenso verloren geht aber auch eine ggf. zuvor per Programmiertaster vorgenommene Umstellung der Ländereinstellung auf „Frankreich", siehe weiter unten! Sie MÜSSEN deshalb ggf. die Ländereinstellung erneut vornehmen. Sie sollten deshalb wenn immer möglich, die Programmierung über die Smart-Box beibehalten!

Schalten Sie Ihre Empfangsanlage ein. Drücken und Halten Sie den BIND/RANGE-Taster auf der Rückseite des Senders während Sie diesen anschließend einschalten. Lassen Sie diesen Taster nach dem Einschalten des Senders wieder los.

Der gewünschte Fail-Safe-Modus (Fail-Safe ein/aus, Hold, oder Standard) wird durch jeweils einen kurzen Druck auf den BIND/RANGE-Taster auf der Senderrückseite im Rotationsverfahren aufgerufen:

- **Fail-Safe-Modus**

  Der Sender piept nach dem Druck auf den BIND/RANGE-Taster einmal. Die rote und grüne LED auf der Rückseite des Senders leuchten dauerhaft.

  Um die im Fail-Safe-Fall nach einer „Hold"-Zeit von 0,75 Sekunden von den Servos einzunehmenden Positionen zu programmieren, bringen Sie die betreffenden Steuerorgane Ihres Senders (Steuerknüppel, Drehgeber, INC/DEC-Taster usw.) GLEICHZEITIG in die gewünschte Fail-Safe-Position. Drücken Sie anschließend den BIND/RANGE-Taster drei bis vier Sekunden. Nach dem Loslassen des Tasters sollten sowohl die rote wie auch die grüne LED auf der Rückseite des Senders konstant leuchten und das akustische Signal des Senders verstummt sein. Dieser befindet sich nun wieder im Steuermodus. Anderenfalls wiederholen Sie die Prozedur.

- **Hold-Modus (empfohlen für Helikoptermodelle!)**

  Der Sender piept nach dem Druck auf den BIND/RANGE-Taster zweimal, die rote LED auf der Rückseite des Senders leuchtet dauerhaft, die grüne LED erlischt (Werkseinstellung).

  Alle auf „halten" programmierten Servos bleiben im Falle einer Übertragungsstörung so lange an den vom Empfänger zuletzt noch als korrekt erkannten Positionen stehen, bis ein neues, korrektes Steuersignal beim Empfänger eintrifft.

  Zum Speichern dieser Wahl drücken Sie den BIND/RANGE-Taster drei bis vier Sekunden. Nach dem Loslassen des Tasters sollten sowohl die rote wie auch die grüne LED auf der Rückseite des Senders konstant leuchten und das akustische Signal verstummt sein. Dieser befindet sich nun wieder im Steuermodus. Anderenfalls wiederholen Sie die Prozedur.

- **Fail-Safe aus (OFF)**

  Der Sender piept nach dem Druck auf den BIND/RANGE-Taster dreimal, die grüne LED auf der Rückseite des Senders leuchtet dauerhaft, die rote LED erlischt.

  Zum Speichern dieser Wahl drücken Sie den BIND/RANGE-Taster drei bis vier Sekunden. Nach dem Loslassen des Tasters sollten sowohl die rote wie auch die grüne LED auf der Rückseite des Senders konstant leuchten und das akustische Signal verstummt sein. Dieser befindet sich nun wieder im Steuermodus. Anderenfalls wiederholen Sie die Prozedur.

- **Standard-Modus (nur für Flächenmodelle geeignet!)**

  Der Sender piept nach dem Druck auf den BIND/RANGE-Taster viermal, beide LED's auf der Rückseite des Senders sind aus.

  In diesem Modus bewegt sich im Fail-Safe-Fall das Gasservo (Kanal 1) in die für diesen Fall vorgegebene Fail-Safe-Position, alle anderen Kanäle bleiben auf „Hold".

  Bringen Sie also den Gas-Steuerknüppel sowie ggf. dessen Trimmung in die gewünschte Position und drücken Sie dann zum Speichern dieser Wahl den BIND/RANGE-Taster drei bis vier Sekunden. Nach dem Loslassen des Tasters sollten sowohl die rote wie auch die grüne LED auf der Rückseite des Senders konstant leuchten und das akustische Signal verstummt sein. Dieser befindet sich nun wieder im Steuermodus. Anderenfalls wiederholen Sie die Prozedur.

Ländereinstellung

Die Ländereinstellung ist erforderlich, um diversen Richtlinien (FCC, ETSI, IC etc.) gerecht zu werden. In Frankreich beispielsweise, ist der Betrieb einer Fernsteuerung nur in einem eingeschränktem Frequenzband zulässig. Deshalb **MUSS die Ländereinstellung des Senders auf den Modus „Frankreich" umgestellt werden, sobald dieser in Frankreich betrieben wird**. Auf keinen Fall darf der Universal/EUROPE-Modus verwendet werden!

Wichtiger Hinweis:
Diese Einstellung MÜSSEN Sie nach jeder per Programmiertaster vorgenommenen Fail-Safe-Programmierung wiederholen, falls Sie Ihren Sender zuvor auf „Frankreich" umgestellt haben.

Um eine Ländereinstellung vornehmen zu können, stecken Sie den mitgelieferten „FRANCE/EUROPE"-Programmierstecker in die DATA-Buchse auf der Rückseite des AUSGESCHALTETEN Senders. Anschließend schalten Sie den Sender ein: Durch jeweils einem kurzen Druck auf den BIND/RANGE-Taster kann nun zwischen „Universal" und „Frankreich" im Rotationsverfahren gewechselt werden, beginnend mit der aktuellen Einstellung.

- **Universal/EUROPE**

  Der Sender piept nach einem Druck auf den BIND/RANGE-Taster einmal, die grüne LED auf der Rückseite des Senders leuchtet dauerhaft.

  Werkseinstellung, zulässig in allen Länder außer Frankreich

- **Frankreich**

  Der Sender piept nach einem Druck auf den BIND/RANGE-Taster zweimal, die grüne LED auf der Rückseite des Senders blinkt permanent.

Die gewählte Ländereinstellung übernehmen Sie in den Sender, indem Sie den BIND/RANGE-Taster für ca. 3 Sekunden drücken. Nach dem Loslassen ertönt eine kurze Bestätigungsmelodie und der Piepton verstummt.

Schalten Sie den Sender aus und entfernen Sie anschließend den Programmierstecker. **Benutzen Sie keinesfalls die Fernsteuerung mit eingestecktem Programmierstecker!**

Um später im Betrieb zu überprüfen, mit welcher Ländereinstellung der Sender betrieben wird, achten Sie auf die grüne LED auf der Rückseite des Senders:

- grüne LED leuchtet permanent = „Universal"
- grüne LED blinkt permanent = „Frankreich"

Initialisierung

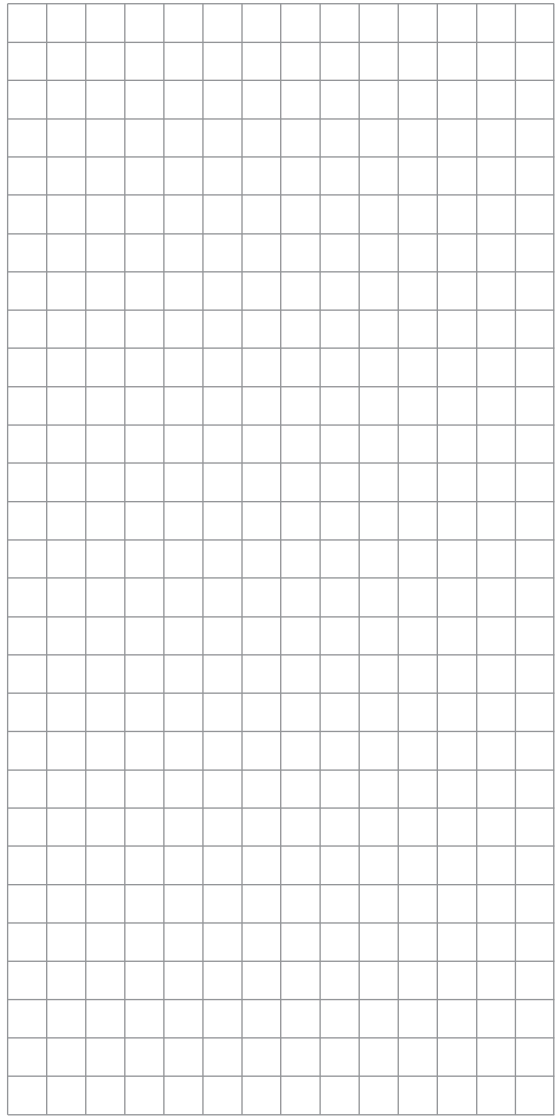
Um eine Initialisierung durchzuführen, Drücken und Halten Sie den BIND/RANGE-Taster auf der Rückseite des Senders, während Sie den Sender einschalten. Lassen Sie anschließend den BIND/RANGE-Taster wieder los. Unmittelbar anschließend Drücken und Halten Sie den SET-Taster am Empfänger und schalten diesen ebenfalls ein. Lassen Sie nun auch hier den SET-Taster wieder los. Ihre Fernsteuerung wurde neu initialisiert, d.h., auf die Werkseinstellungen zurück gesetzt, sobald die grüne LED am Empfänger nach ca. 2 bis 3 Sekunden wieder dauerhaft leuchtet.

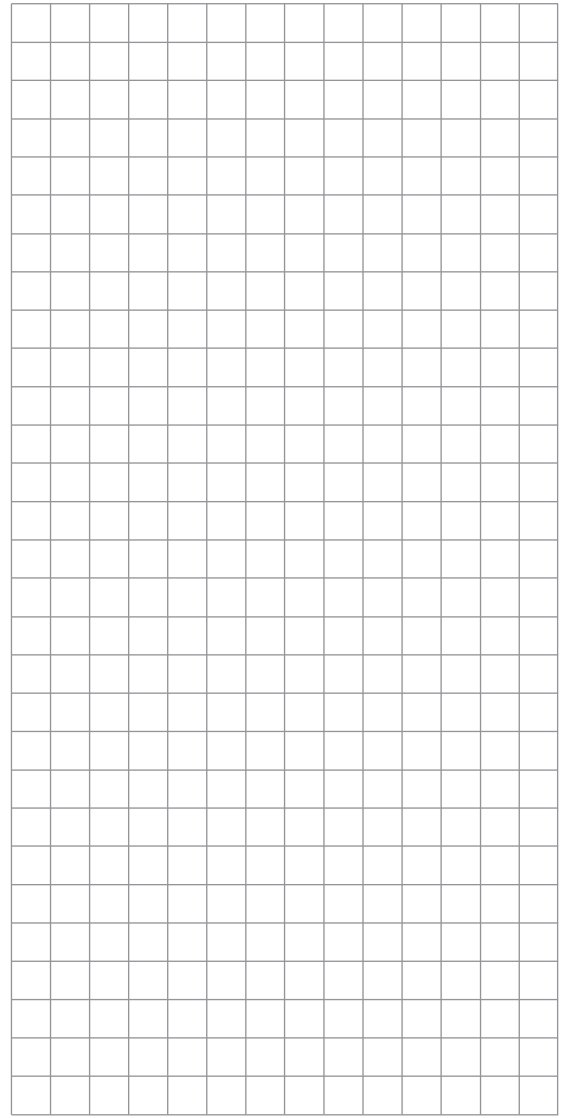
Beachten Sie bitte:

Durch die Initialisierung wurden ALLE ggf. bereits vorgenommenen Einstellungen sowohl im Sender wie auch im Empfänger gelöscht. Diese MÜSSEN deshalb bei Bedarf jeweils neu programmiert werden.

Nach dem Abschluss der Initialisierung befindet sich der Sender im Fail-Safe-Einstellungsmodus. Sie können

deshalb sofort mit dem Programmieren Ihrer Fail-Safe-Einstellungen – wie weiter oben beschrieben – weitermachen.





Installationshinweise

Einbau des Empfängers

Gleichgültig, welches *Graupner*-Empfangssystem Sie verwenden, die Vorgehensweise ist stets die gleiche:

Bitte beachten Sie, dass die Empfangsantennen mindestens 5 cm von allen großen Metallteilen oder Verdrahtungen, die nicht direkt aus dem Empfänger kommen, entfernt angeordnet werden müssen. Das umfasst neben Stahl- auch Kohlefaserteile, Servos, Kraftstoffpumpen, alle Sorten von Kabeln usw.. Am besten wird der Empfänger abseits aller anderen Einbauten an gut zugänglicher Stelle im Modell angebracht. Unter keinen Umständen dürfen Servokabel um die Antennen gewickelt oder dicht daran vorbei verlegt werden!

Bitte beachten Sie, dass Kabel unter dem Einfluss der im Fluge auftretenden Beschleunigungskräfte u. U. ihre Lage verändern könnten. Stellen Sie daher sicher, dass sich die Kabel in der Umgebung der Antennen nicht bewegen können. Sich bewegende Kabel können nämlich den Empfang stören.

Tests ergaben, dass eine vertikale (aufrechte) Montage einer einzelnen Antenne bei weiten Anflügen die besten Ergebnisse liefert. Bei Diversity-Antennen (zwei Antennen) sollte die zweite Antenne im 90° Winkel zur ersten Antenne ausgerichtet werden.

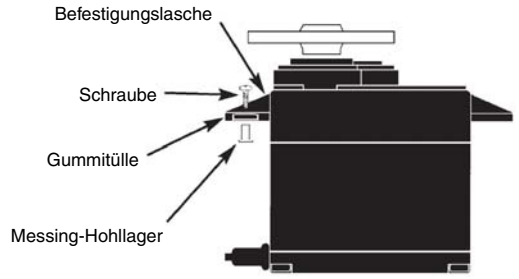
Die Servoanschlüsse der *Graupner*-Empfänger sind nummeriert. Der Anschluss mit der Bezeichnung „8/B“ ist für den Akkuanschluss vorgesehen. Ggf. kann daran über ein V- bzw. Y-Kabel zusätzlich ein achtes Servo angeschlossen werden.

Die Stromversorgung ist über sämtliche nummerierten Anschlüsse durchverbunden und kann prinzipiell an jedem beliebigen der 8 Anschlüsse erfolgen.

Die Funktion jedes einzelnen Kanals wird bestimmt durch den verwendeten Sender, nicht durch den Empfänger. Die Kanalzuordnung kann jedoch im Empfänger durch Programmierung mit der HoTT 2.4 Smart-Box Best.-Nr. **33700** geändert werden. Es wird jedoch empfohlen, dies senderseitig mit der Option „Empfängerausgang“ vorzunehmen, siehe Seite 47 bzw. 51.

Im Folgenden einige Hinweise und Anregungen für den Einbau von Fernsteuerkomponenten im Modell:

1. Wickeln Sie den Empfänger in einen mindestens 6 mm dicken Schaumgummi. Fixieren Sie den Schaumgummi mit Gummibändern am Empfänger, um diesen gegen Vibrationen, harte Landungen oder einen Crash zu schützen.
2. Alle Schalter müssen unbehelligt von Auspuffgasen oder Vibrationen eingebaut sein. Der Schalterknauf muss über seinen gesamten Arbeitsbereich frei zugänglich sein.
3. Montieren Sie die Servos auf Gummitüllen mit Messing-Hohllagern, um diese vor Vibration zu schützen. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben aber nicht zu fest an, sonst wird der Vibrationsschutz durch die Gummitüllen hinfällig. Nur wenn die Servo-Befestigungsschrauben richtig angezogen sind, bietet dieses System Sicherheit sowie einen Vibrationsschutz für Ihre Servos. Im Bild unten sehen Sie, wie ein Servo richtig montiert wird. Die Messinglager werden von unten in die Gummitüllen eingeschoben.



4. Die Servoarme müssen im gesamten Ausschlagbereich frei beweglich sein. Achten Sie darauf, dass keine Gestängeteile den freien Servoausschlag behindern können.

Die Reihenfolge, in der die Servos anzuschließen sind, ist modelltypabhängig vorgegeben. Beachten Sie dazu die Anschlussbelegungen auf den Seiten 35/36 und 39.

Beachten Sie darüber hinaus die Sicherheitshinweise auf den Seiten 3 … 5.

Um unkontrollierte Bewegungen der an der Empfangsanlage angeschlossenen Servos zu vermeiden, bei der Inbetriebnahme

zuerst den Sender

dann den Empfänger einschalten

und bei Einstellung des Betriebs

erst den Empfänger

dann den Sender ausschalten.

Achten Sie beim Programmieren des Senders unbedingt darauf, dass Elektromotoren nicht unkontrolliert anlaufen können oder ein mit einer Startautomatik betriebener Verbrennungsmotor nicht unbeabsichtigt startet. Trennen Sie sicherheitshalber den Antriebsakku ab bzw. unterbrechen Sie die Treibstoffzufuhr.

Begriffsdefinitionen

Steuerfunktion, Geber, Funktionseingang, Steuerkanal, Mischer, Schalter, Geberschalter

Um Ihnen den Umgang mit dem mx-16 HoTT 2.4-Handbuch zu erleichtern, finden Sie nachfolgend einige Definitionen von Begriffen, die im laufenden Text immer wieder verwendet werden.

Steuerfunktion

Unter „Steuerfunktion“ ist – vorerst einmal unabhängig vom Signalverlauf im Sender – das Signal für eine bestimmte Steuerfunktion zu verstehen. Bei Flächenflugzeugen stellen z. B. Gas, Seite oder Quer eine solche dar, bei Hubschraubern z. B. Pitch, Rollen oder Nicken. Das Signal einer Steuerfunktion kann direkt einem bzw. über Mischer auch mehreren Steuerkanälen zugeführt werden. Ein typisches Beispiel für Letzteres sind getrennte Querruderservos oder der Einsatz von zwei Roll- oder Nickservos bei Hubschraubern. Die Steuerfunktion schließt insbesondere den Einfluss des mechanischen Geberweges auf das entsprechende Servo ein.

Geber

Unter „Geber“ sind die vom Piloten unmittelbar zu betätigenden Bedienelemente am Sender zu verstehen, mit denen empfängerseitig die angeschlossenen Servos, Drehzahlsteller etc. betrieben werden. Dazu zählen:

- die beiden Kreuzknüppel für die Steuerfunktionen 1 bis 4, wobei diese vier Funktionen in beiden Modelltypen („Fläche“ und „Hubschrauber“) mittels „Mode“-Einstellung softwaremäßig beliebig untereinander vertauschbar sind, z. B. Gas links oder rechts. Die Kreuzknüppelfunktion zur Gas-/Bremsklappensteuerung wird häufig auch mit K1-Geber (Kanal 1) bezeichnet.
- der links oben angebrachte Proportional-Drehgeber CTRL 7
- die links und rechts vom Antennensockel angebrachten INC-/DEC-Taster CTRL 5 + 6
- die Schalter SW 1 … 8, sofern sie im Menü »**Gebereinstellung**« einem Steuerkanal zugewiesen wurden.

Bei den proportionalen Bedienelementen werden die Servos der Geberposition entsprechend direkt folgen, während im Falle eines der Schaltmodule nur eine zwei- bzw. dreistufige Verstellung möglich ist.

Funktionseingang

Dieser ist ein eher imaginärer Punkt im Signalfluss und darf keinesfalls mit dem Geberanschluss auf der Platine gleichgesetzt werden! Die Wahl der **„Steueranordnung“** und die Einstellungen im Menü **»Gebereinstellung«** beeinflussen nämlich „hinter“ diesen Anschlusspunkten noch die Reihenfolge, wodurch durchaus Differenzen zwischen der Nummer des Gebereinganges und der Nummer des nachfolgenden Steuerkanals entstehen können.

Steuerkanal

Ab dem Punkt, ab dem im Signal für ein bestimmtes Servo alle Steuerinformationen – ob direkt vom Geber oder indirekt über Mischer – enthalten sind, wird von einem Steuerkanal gesprochen. Dieses Signal wird nur noch von den im Menü **»Servoeinstellung«** vorgenommenen Einstellungen beeinflusst und verlässt dann über das HF-Modul den Sender, um im Modell das zugehörige Servo zu steuern.

Mischer

In der Software des Sender sind u. a. vielfältige Mischfunktionen enthalten. Diese dienen dazu, eine Steuerfunktion gegebenenfalls auch auf mehrere Servos oder auch um mehrere Steuerfunktion auf ein Servo wirken zu lassen. Beachten Sie bitte die zahlreichen Mischfunktionen ab Seite 70 im Handbuch.

Schalter

Die drei serienmäßigen Kippschalter SW 1 … 3, der Dreistufenschalter SW 6/7 sowie die Tastervarianten SW 4 bzw. PB 8 können ebenfalls in die Geberprogrammierung einbezogen werden. Diese Schalter sind aber generell auch zum Schalten von Programmoptionen gedacht, z. B. zum Starten und Stoppen der Uhren, Ein- bzw. Ausschalten von Mischern, als Lehrer-/Schüler-Umschalter usw.. Jedem dieser Schalter können beliebig viele Funktionen zugeordnet werden.

Entsprechende Beispiele sind im Handbuch aufgeführt.

Geberschalter

Da es bei manchen Funktionen äußerst praktisch ist, wenn diese bei einer bestimmten Geberposition automatisch ein- oder ausgeschaltet werden (z. B. Ein-/Ausschalten einer Stoppuhr zur Erfassung von Motorlaufzeiten, automatisches Ausfahren der Landeklappen und anderes mehr), wurden in die Software der mx-16 HoTT 2.4 auch zwei bzw. drei Geberschalter integriert:

Sowohl beim Flächen- wie auch beim Hubschraubermodell stehen deshalb in jedem Modellspeicher 2 Geberschalter auf dem K1-Steuerknüppel zur Auswahl und beim Hubschrauber zusätzlich noch ein dritter auf dem Gaslimiter, siehe Seite 31 bzw. 60.

Eine Reihe von instruktiven Beispielen macht die Programmierung zum Kinderspiel. Beachten Sie deshalb die Programmierbeispiele ab der Seite 94.

Schalter- und Geberschalterzuordnung

Prinzipielle Vorgehensweise

An vielen Stellen im Programm besteht die Möglichkeit, eine Funktion über einen Schalter (SW 1 … 4; SW 6/7, PB 8) oder Geberschalter (G 1 … 3, siehe weiter unten) zu betätigen oder zwischen Einstellungen umzuschalten, wie z.B. bei der DUAL RATE/EXPO-Funktion oder bei Flugphasenprogrammierungen, Mischern usw.. Dabei ist auch jede Art von Mehrfachzuordnung möglich.

Da die Schalterzuordnung in allen betreffenden Menüs in gleicher Weise vonstatten geht, soll an dieser Stelle das grundsätzliche Vorgehen erläutert werden, sodass Sie sich später, beim Lesen der detaillierten Menü-Beschreibungen auf die speziellen Inhalte konzentrieren können.

An den Programmstellen, an denen ein Schalter zugewiesen werden kann, erscheint in der unteren Displayzeile ein Schaltersymbol:

Wechseln Sie mittels der rechten Wipptaste zu diesem Feld. Das Schaltersymbol-Feld wird nun invers dargestellt:

So weisen Sie einen Schalter zu

1. Drücken Sie den **SELECT**.
   Im Display erscheint die Anzeige:

2. Jetzt wird lediglich der ausgewählte Schalter in die gewünschte „EIN“-Position umgelegt; der Push-Button gedrückt oder der K1-Knüppel von der gewünschten Schalter-„AUS“-Position in Richtung „EIN“ bewegt. (Die diesem Steuerorgan und beim Modelltyp „Hubschrauber“ zusätzlich dem Gaslimiter, siehe Seite 60, zugewiesenen so genannten Geberschalter, siehe rechts, übernehmen hierbei softwareseitig die Aufgabe eines EIN-/AUS-Schalters.) Damit ist die Zuordnung abgeschlossen.
3. Schaltrichtung ändern
   Sollte die Betätigung dennoch einmal in die verkehrte Richtung erfolgt sein, so bringen Sie den Schalter oder Knüppel in die gewünschte AUS-Position, wählen das Schaltersymbol erneut aus und ordnen den Schalter noch einmal und nun mit der gewünschten Schaltrichtung zu.
4. Schalter löschen
5. Nach dem Aktivieren der Schalterzuordnung, wie unter Punkt 2 beschrieben, die **CLEAR**-Taste drücken.

Besonderheit von SW 4 / PB 8

Dieser „Druckknopf“ kann auf zwei Arten zugewiesen werden:

- Durch kurzen Druck als Ein-/Ausschalter „4“, d.h. der Schaltzustand („ein“ bzw. „aus“) ändert sich mit jedem Druck auf den Knopf.
- Mittels eines länger andauernden Druckes als Druckschalter (Push Button) „8“, d.h. der Schalter ist nur EIN, solange der Taster gedrückt wird.

Hinweis:
Nach jeder Inbetriebnahme des Senders befindet sich der Schalter 4 grundsätzlich in der „AUS“-Position.

Geberschalter

Bei bestimmten Schaltfunktionen kann es durchaus sinnvoll sein, diese nicht per Hand mit einem der normalen Schalter auszulösen, sondern automatisch durch den K1-Steuerknüppel oder den Gaslimiter beim Hubschrauber.

Anwendungsbeispiele:

- *Zu- oder Abschaltung einer bordeigenen Glühkerzenheizung beim Unter- bzw. Überschreiten des leerlaufseitigen Schaltpunktes auf dem K1-Knüppel („G1“ bzw. „G2“). Der Schalter der Glühkerzenheizung wird dabei senderseitig über einen Mischer angesteuert.*
- *Automatisches Ein- und Ausschalten der Stoppuhr zur Messung der reinen „Flugzeit“ eines Hubschraubers durch den „G3“-Schalter des Gaslimiters.*
- *Automatisches Abschalten des Mischers „QR → SR“ beim Ausfahren der Bremsklappen, um z.B. bei Landungen am Hang die Querlage des Modells der Bodenkontur anzupassen, ohne dass durch das ansonsten mitlaufende Seitenruder auch noch zusätzlich die Flugrichtung beeinflusst wird.*
- *Ausfahren der Landeklappen samt Nachtrimmen des Höhenruders beim Landeanflug ausführen, sobald der Gassteuerknüppel über den Schaltpunkt hinaus bewegt wird.*
- *Ein- und Ausschalten der Stoppuhr zur Messung der Laufzeit von Elektromotoren.*

Im Programm des Senders mx-16 HoTT 2.4 stehen für diese Zwecke in beiden Modelltypen zwei so genannte Geberschalter auf dem K1-Steuerknüppel zur Verfügung: ein „G1“ bei ca. -80% und ein „G2“ bei ca. +80% des Geberweges. Darüber hinaus verfügt das Helikopterprogramm noch zusätzlich über einen „G3“ auf dem Gaslimiter nahe dem 100%-Punkt, siehe Seite 31 bzw. 60.

Alle diese Geberschalter können beliebig in die freie Schalterprogrammierung mit einbezogen, d.h. anstelle eines „normalen“ Schalters einer Funktion zugeordnet werden. An den Programmstellen, an denen Schalter zugewiesen werden können, haben Sie also jederzeit die Möglichkeit, alternativ zu einem Schalter auch einen der Geberschalter G1 … G2 bzw. G1 … G3 zuzuweisen, indem Sie den K1-Steuerknüppel bzw. den Gaslimit-Geber (standardmäßig der Proportional-Drehregler CTRL 7) von der gewünschten Schalter-„AUS“-Position in Richtung „EIN“ bewegen.

Digitale Trimmung

Funktionsbeschreibung und Beschreibung der K1-Abschalttrimmung

Digitale Trimmung mit optischer und akustischer Anzeige

Die beiden Kreuzknüppel sind mit einer digitalen Trimmung ausgestattet. Kurzes Antippen der Trimmschalter verstellt mit jedem „Klick“ die Neutralposition der Kreuzknüppel um einen bestimmten Wert. Bei längerem Festhalten läuft die Trimmung mit zunehmender Geschwindigkeit in die entsprechende Richtung.

Die Verstellung wird auch akustisch durch unterschiedlich hohe Töne „hörbar“ gemacht. Während des Fluges die Mittenposition wiederzufinden, ist daher auch ohne Blick auf das Display problemlos: Bei Überfahren der Mittenposition wird eine kurze Pause eingelegt.

Die aktuellen Trimmwerte werden bei einem Modellspeicherplatzwechsel automatisch abgespeichert. Des Weiteren wirkt die digitale Trimmung innerhalb eines Speicherplatzes, mit Ausnahme der Trimmung des Gas-/Bremsklappensteuerknüppels – Steuerfunktion „K1“ (Kanal 1) genannt –, flugphasenspezifisch.

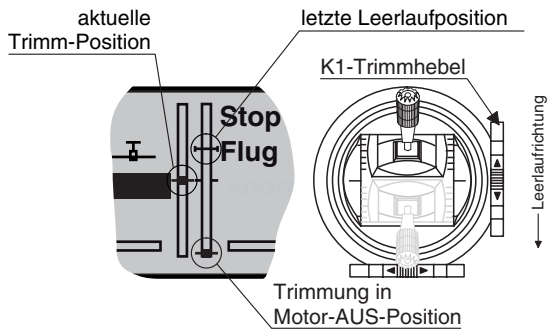
Diese K1-Trimmung schließt bei Flächen- und Hubschraubermodellen noch eine besondere Funktion ein, die die Leerlauf-Vergasereinstellung eines Verbrennungsmotors leicht wiederfinden lässt.

Da die in dieser Anleitung beschriebenen Trimmfunktionen aber nur in Richtung „Motor aus“ wirksam sind, ändert sich die Darstellung im Display Ihres Senders ggf. in Abhängigkeit von Ihrer individuellen Gas- bzw. Pitch-Minimum-Position des K1-Steuerknüppels „vorne“ oder „hinten“ wie auch von Gas/Pitch „linker Knüppel“ oder „rechter Knüppel.“ Die Abbildungen dieser Anleitung beziehen sich immer auf „Gas/Pitch rechts“ bei beiden Modelltypen sowie „Gas hinten“ bei Flächenmodellen bzw. „Pitch vorne“ bei Hubschrauber.

1. Flächenmodelle

Die K1-Trimmung besitzt eine spezielle Abschalttrimmung, die für Verbrennungsmotoren gedacht ist: Sie stellen mit der Trimmung zunächst einen sicheren Leerlauf des Motors ein.

Wenn Sie nun die K1-Trimmung *in einem Zug* in Richtung „Motor abstellen“ bis zur äußersten Position des Trimmweges verschieben, dann bleibt an der Endposition im Display eine weitere Markierung stehen. Zum erneuten Starten des Motors erreichen Sie durch *einmaliges* Drücken in Richtung „mehr Gas“ sofort wieder die letzte Leerlaufeinstellung.



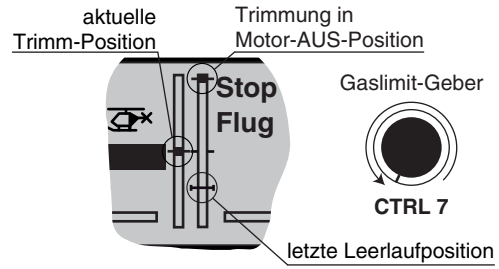
Diese Abschalttrimmung ist deaktiviert, wenn im Menü **»Grundeinstellung«** in der Zeile „Motor an K1“ „kein“ bzw. „kein/inv“ eingetragen ist (Seite 45).

Hinweis:

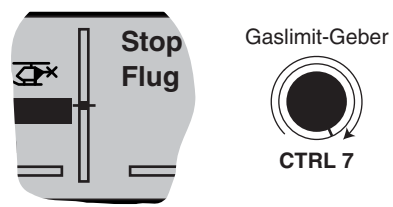
*Da diese Trimmfunktion nur in Richtung „Motor aus“ wirksam ist, ändert sich die obige Abbildung entsprechend, wenn Sie die Geberrichtung für die Gasminimum-Position des K1-Steuerknüppels von „hinten“ (worauf sich das obige Bild bezieht) auf „vorn“ im Menü **»Grundeinstellung«** in der Zeile „Motor“ ändern.*

2. Helikoptermodelle

Zusätzlich zu der links unter „Flächenmodelle“ beschriebenen „Abschalttrimmung“ besitzt die K1-Trimmung in Verbindung mit der so genannten „Gaslimit-Funktion“, siehe Seite 60, eine weitere Eigenschaft: Solange sich der Gaslimit-Geber in der „linken“ Hälfte seines Weges, d.h. im Anlassbereich befindet, wirkt die K1-Trimmung als Leerlauftrimmung auf das Gasservo und die Anzeige der Leerlauftrimmung ist im Display sichtbar:



Im Gegensatz zum Flächenmodell wird diese Anzeige jedoch ausgeblendet, wenn sich der Gaslimit-Geber in der „rechten“ Hälfte seines Weges befindet:



Hinweis für Helikopter:

Die K1-Trimmung wirkt nur auf das Gasservo, nicht auf die Pitch-Servos. Beachten Sie auch, dass sich das Heli-Gasservo am Empfängerausgang 6 befinden muss (siehe Empfängerbelegung Seite 39)!

Flächenmodelle

Bis zu zwei Querruder- und zwei Wölbklappenservos bei Normalmodellen sowie V-Leitwerk- und Nurflügel/Delta-Modelle mit zwei Quer-/Höhenruder- und zwei Wölbklappenservos werden komfortabel unterstützt.

Der größte Teil der Motor- und Segelflugmodelle wird aber zum Leitwerkstyp „normal“ gehören und mit jeweils einem Servo für Höhen-, Seiten- und Querruder sowie Motordrossel oder elektronischem Fahrtregler (bzw. Bremsklappen beim Segelflugmodell) ausgestattet sein. Darüber hinaus gestattet der Leitwerkstyp „2 HR Sv“ den Anschluss von zwei Höhenruderservos an den Kanälen 3 und 8.

Bei Betätigung der Querruder und fallweise der Wölbklappen mit jeweils zwei getrennten Servos können die Querruderausschläge beider Klappenpaare im Menü **»Flächenmix«** differenziert, ein Ruderausschlag nach unten also unabhängig vom Ausschlag nach oben eingestellt werden.

Schließlich kann die Stellung von Wölbklappen über einen der Geber CTRL 5 … 7 gesteuert werden. Alternativ steht für die Wölbklappen, Quer- und Höhenruder auch eine phasenabhängige Trimmung im Menü **»Phasentrim«** zur Verfügung.

Wenn das Modell ein V-Leitwerk anstelle des normalen Leitwerks besitzt, ist im Menü **»Grundeinstellung«** der Leitwerkstyp „V-Leitwerk“ auszuwählen, der die Steuerfunktionen Höhen- und Seitenruder so miteinander verknüpft, dass jede der beiden Leitwerksklappen – durch je ein separates Servo angesteuert – sowohl Höhen- als auch Seitenruderfunktion übernimmt.

Bei den Delta- und Nurflügelmodellen wird die Quer- und Höhenruderfunktion über je eine gemeinsame Ruderklappe an der Hinterkante der rechten und linken Tragfläche ausgeführt. Das Programm enthält die entsprechenden Mischfunktionen der beiden Servos.

Bis zu 3 Flugphasen können in jedem der 12 Modellspeicherplätze programmiert werden.

Die digitale Trimmung wird flugphasenspezifisch bis auf die K1-Trimmung abgespeichert. Die K1-Trimmung erlaubt simples Wiederfinden einer Leerlaufvergasereinstellung.

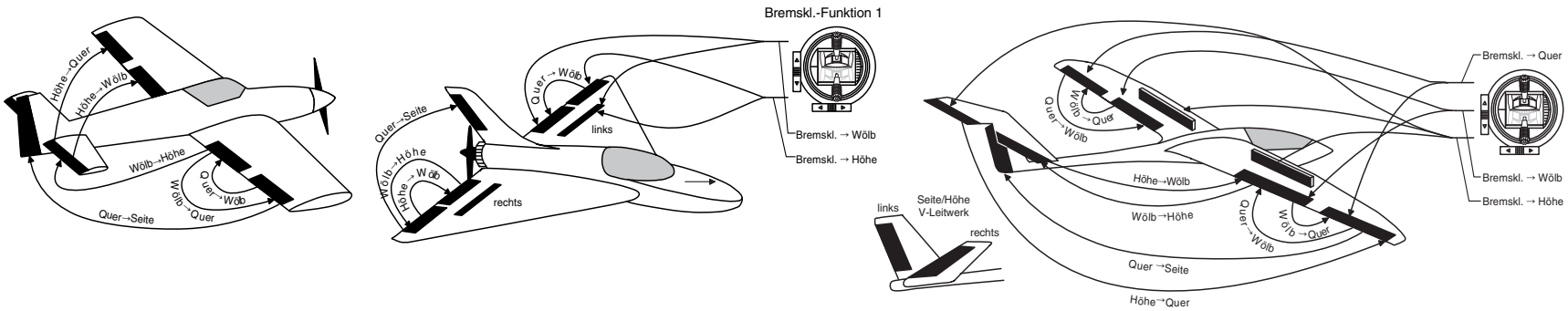
Zwei Uhren stehen für den Flugbetrieb ständig zur Verfügung. Ebenso wird die seit dem letzten Ladevorgang verstrichene Senderbetriebszeit angezeigt.

Die Schalter SW 1 … 8 wie auch die Geber CTRL 5 … 7 können im Menü **»Gebereinstellung«** beliebig den Eingängen 5 … 8 zugeordnet werden.

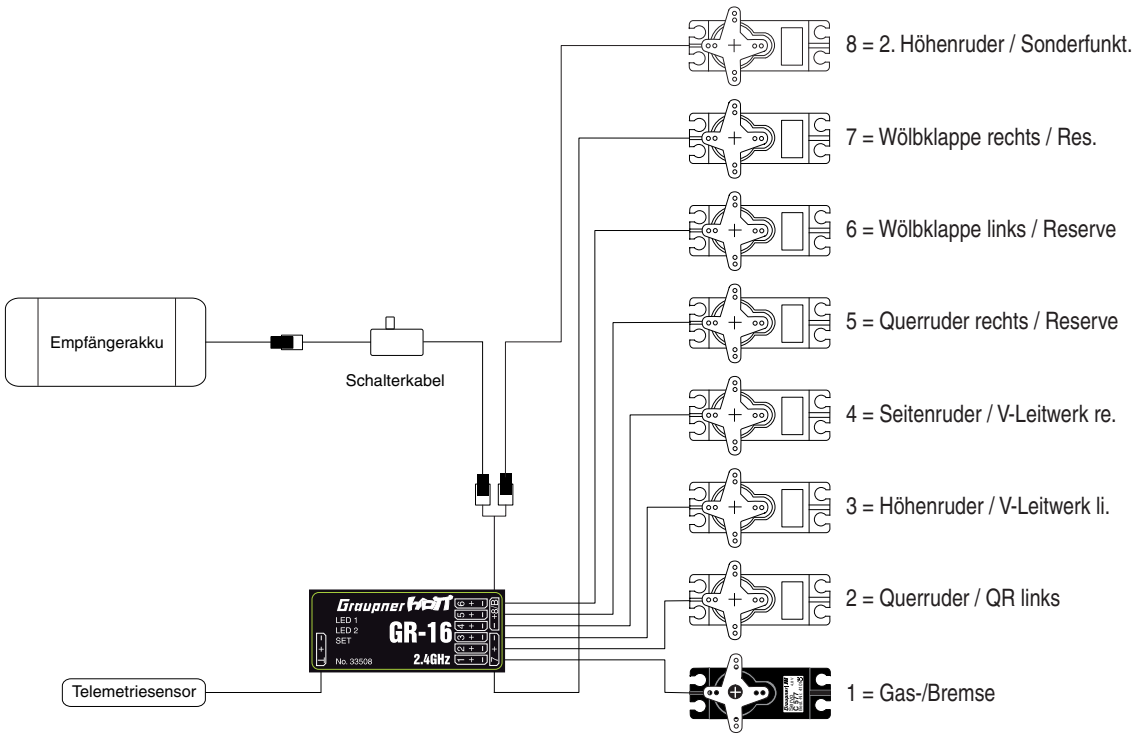
„Dual Rate“ und „Exponential“ für Quer-, Seiten- und Höhenruder sind getrennt programmier- und zwischen jeweils zwei Varianten umschaltbar.

Neben 3 freien Mischern stehen – abhängig vom Modelltyp – im Menü **»Flächenmix«** bis zu 12 weitere, fest definierte Misch- und Koppelfunktionen zur Verfügung:

1. Querruderdifferenzierung (schaltbar)
2. Wölbklappendifferenzierung (schaltbar)
3. Querruder → Seitenruder (schaltbar)
4. Querruder → Wölbklappe (schaltbar)
5. Bremse → Höhenruder (schaltbar)
6. Bremse → Wölbklappe (schaltbar)
7. Bremse → Querruder (schaltbar)
8. Höhenruder → Wölbklappe (schaltbar)
9. Höhenruder → Querruder (schaltbar)
10. Wölbklappe → Höhenruder (schaltbar)
11. Wölbklappe → Querruder (schaltbar)
12. Differenzierungsreduktion



Empfängerbelegung für Modelle mit bis zu 2 Querrudern und 2 Wölbklappen sowie Leitwerkstyp „normal“, V-Leitwerk oder mit zwei Höhenruderservos (3 + 8)



Installationshinweise

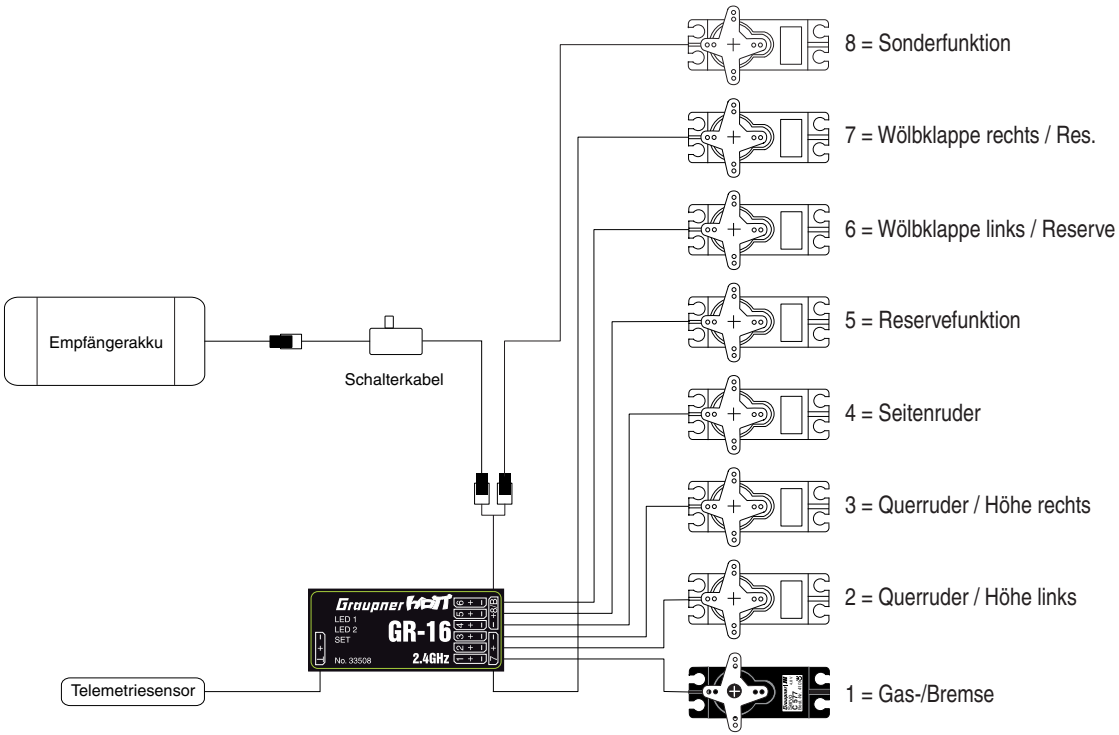
Die Servos MÜSSEN in der hier abgebildeten Reihenfolge am Empfänger angeschlossen sein.

Nicht benötigte Ausgänge werden einfach nicht belegt. Insbesondere gilt:

- Bei Verwendung von nur 1 Querruderservo bleibt der Empfängerausgang 5 für das rechte Querruder frei bzw. kann – sofern im Menü **»Grundeinstellung«** „1 QR“ gewählt wurde – ggf. anderweitig belegt werden.
- Bei Verwendung von nur 1 Wölbklappenservo bleibt der Empfängerausgang 7 für die rechte Wölbklappe ZWINGEND frei, sofern im Menü **»Grundeinstellung«** „**2QR 2WK**“ gewählt wurde.

Beachten Sie darüber hinaus die Hinweise auf den folgenden Seiten.

Empfängerbelegung für Modelle vom Leitwerkstyp „Delta/Nurflügel“ und zusätzlich bis zu 2 Wölbklappen



Bedingt durch den unterschiedlichen Einbau der Servos und Ruderanlenkungen kann anfangs die Servolaufrichtung bestimmter Servo verkehrt sein. Nachfolgende Tabelle gibt Hinweise zur Abhilfe.

Modell Typ	Servo mit falscher Drehrichtung	Abhilfe
V-Leitwerk	Seiten- und Höhenruder verkehrt	Servo 3 + 4 im Menü »**Servoeinstellung**« umpolen
	Seitenruder richtig, Höhenruder verkehrt	Servo 3 + 4 am Empfänger vertauschen
	Höhenruder richtig, Seitenruder verkehrt	Servo 3 + 4 im Menü »**Servoeinstellung**« umpolen UND am Empfänger vertauschen
Delta, Nurflügel	Höhen- und Querruder verkehrt	Servo 2 + 3 im Menü »**Servoeinstellung**« umpolen
	Höhenruder richtig, Querruder verkehrt	Servo 2 + 3 im Menü »**Servoeinstellung**« umpolen UND am Empfänger vertauschen
	Querruder richtig, Höhenruder verkehrt	Servo 2 + 3 am Empfänger vertauschen

Alle für ein Flächenmodell relevanten Menüs sind bei den „Programmbeschreibungen“ mit dem Symbol eines Flächenflugzeuges …

… gekennzeichnet, sodass Sie sich bei einer Flächenmodellprogrammierung nur mit diesen Menüs befassen müssen.

Hubschraubermodelle

Die Weiterentwicklung der Modellhubschrauber und deren Komponenten wie Gyrosensoren, Drehzahlregler, Rotorblätter usw. ermöglichen heute, einen Hubschrauber sogar im 3D-Kunstflug zu beherrschen. Für den Anfänger dagegen genügen wenige Einstellungen, um mit dem Schwebeflugtraining beginnen und dann nach und nach die Optionen der mx-16 HoTT 2.4 einsetzen zu können.

Mit dem Programm der mx-16 HoTT 2.4 können alle gängigen Helikopter mit 1 … 4 Servos für die Pitchsteuerung betrieben werden. Völlig unabhängig davon, ob diese von einem Vergaser- oder Elektromotor angetrieben werden.

Innerhalb eines Modellspeichers stehen 2 Flugphasen plus Autorotation zur Verfügung.

Zwei Uhren stehen für den Flugbetrieb ständig zur Verfügung. Ebenso wird die seit dem letzten Ladevorgang verstrichene Senderbetriebszeit angezeigt.

Auf Tastendruck lässt sich die Leerlaufvergaserposition der digitalen K1-Trimmung wiederfinden.

„Dual Rate“ und „Exponential“ für Roll, Nick und Heckrotor sind kombinier- und in jeweils zwei Varianten programmierbar.

Alle Geber (CTRL) und Schalter (SW) des Senders können im Menü **»Gebereinstellung«** beinahe beliebig den Eingängen 5 … 8 zugeordnet werden.

Neben 3 frei belegbaren und auch zu- und abschaltbaren Linearmischern stehen im Menü **»Helimix«** für Pitch, Gas und Heckrotor flugphasenabhängig einstellbare 5-Punkt-Kurven für nichtlineare Kennlinien bereit:

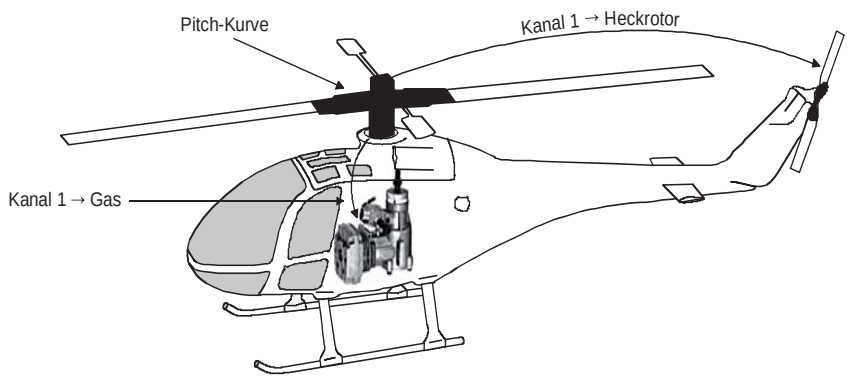
1. *Pitch*
2. *K1 → Gas*
3. *K1 → Heckrotor*

Der Anfänger wird zunächst jedoch nur den Schwebeflugpunkt in der Steuermitte sowie den Pitchweg anpassen.

Darüber hinaus stehen im Menü **»Helimix«** mit den Zeilen „Gyro“ und „Ein8“ noch zwei weitere Einstell-Optionen zur Verfügung.

Im Menü **»Taumelscheibenmischer«** können dann die Mischanteile für Pitch, Rollen und Nicken abgestimmt werden.

Die Funktion Gaslimit im Menü **»Gebereinstellung«** ermöglicht ein Starten des Motors in jeder Flugphase. Standardmäßig ist der Proportional-Drehgeber CTRL 7 diesem Eingang zugeordnet. Diese Steuerfunktion limitiert beliebig die maximale Gasservoposition. Dadurch kann der Motor im Leerlaufbereich mit dem Trimmhebel gesteuert werden. Erst wenn dieser Drehgeber in Richtung Vollgas gestellt wird, werden die Gaskurven wirksam und ggf. dann auch die beiden Uhren zur Erfassung der Flugzeit automatisch gestartet. Weitere Erläuterungen siehe Seite 50.



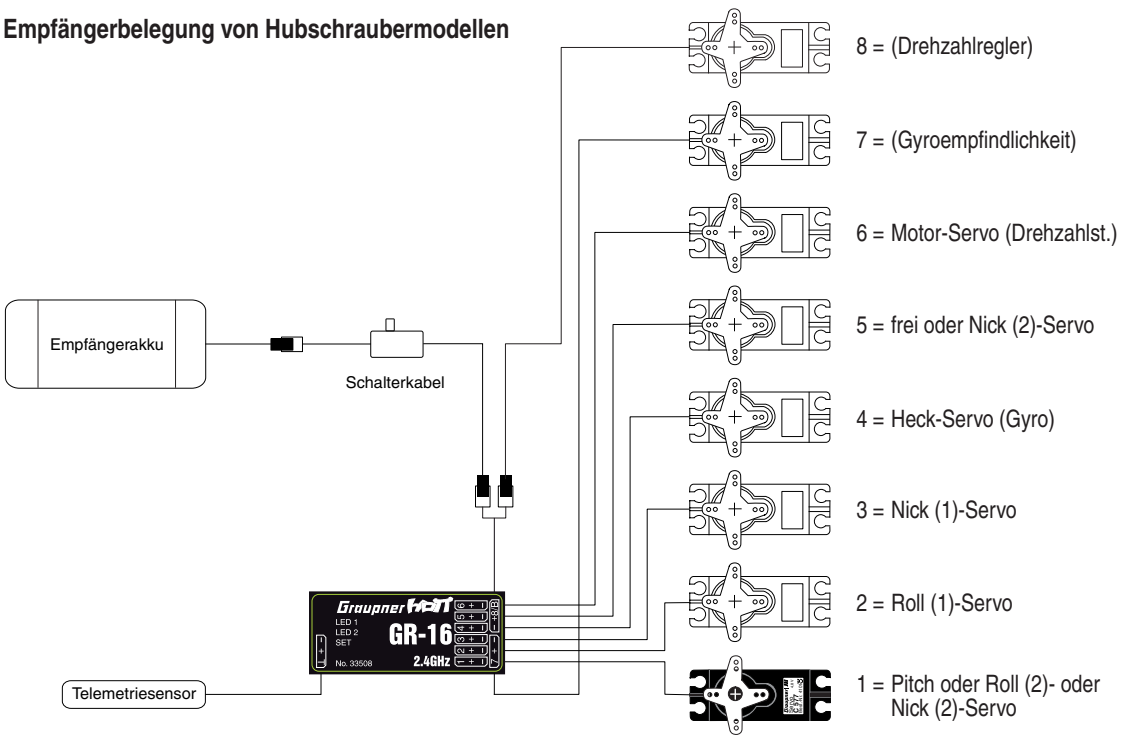
Hinweis für Umsteiger von älteren *Graupner*-Anlagen:

Gegenüber der früheren Empfängerbelegung sind nun der Servoanschluss 1 (Pitch-Servo) und Servoanschluss 6 (Gas-Servo) vertauscht. Die Servos **müssen** also wie rechts unten abgebildet an die Ausgänge des Empfängers angeschlossen werden. Nicht benötigte Ausgänge werden einfach nicht belegt. Genauere Einzelheiten zum jeweiligen Taumelscheibentyp finden Sie auf Seite 49 im Menü **»Grundeinstellung«**.

Alle für ein Hubschraubermodell relevanten Menüs sind im Abschnitt „Programmbeschreibung“ mit einem Heli-Symbol gekennzeichnet …

… sodass Sie sich bei einer Hubschrauberprogrammierung nur mit diesen Menüs befassen müssen.

Empfängerbelegung von Hubschraubermodellen



Installationshinweise

Die Servos MÜSSEN in der hier abgebildeten Reihenfolge am Empfänger angeschlossen sein.

Nicht benötigte Ausgänge werden einfach nicht belegt.

Beachten Sie darüber hinaus die Hinweise auf den folgenden Seiten.

Hinweis:

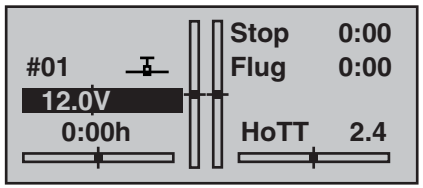
Um die Komfort- und Sicherheitsmerkmale des Gaslimiters (siehe ab Seite 60) nutzen können, ist auch ein Drehzahlregler entgegen der nebenstehenden Empfängerbelegung nicht an den Empfängerausgang „8“, sondern an „6“ anzuschließen. Siehe dazu Seite 79.

Programmbeschreibung im Detail

Neuen Speicherplatz belegen

Wer sich bereits bis an diese Stelle im Handbuch vorgearbeitet hat, wird sicherlich schon die eine oder andere Programmierung erprobt haben. Dennoch soll nicht darauf verzichtet werden, jedes Menü detailliert zu beschreiben.

Wir beginnen in diesem Abschnitt zunächst mit der Belegung eines „freien“ Speicherplatzes, wenn also ein neues Modell „programmiert“ werden soll:

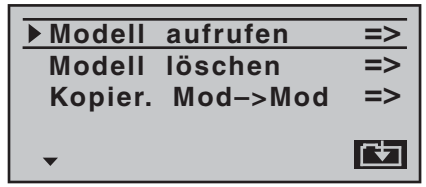


Hinweis:

*Passen Sie ggf. den Bildschirmkontrast durch Drücken der „**+**“- oder „**–**“-Taste der rechten Wipptaste bei gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste an.*

Aus der Grundanzeige wird über die Taste **ENTER** der linken Wipptaste zur „Multifunktionsliste“ gewechselt. (Mit **ESC** gelangen Sie zur Grundanzeige zurück.) Ggf. mit der rechten Wipptaste das Menü **»Mod.Speich.«** (Modellspeicher) anwählen, …

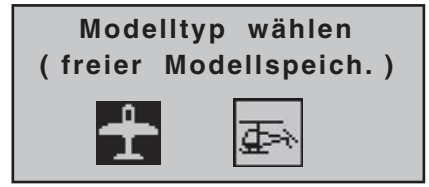
… dann **ENTER** oder **SELECT** drücken:



Drücken Sie nun noch einmal **ENTER** oder **SELECT**, um in das Untermenü **»Modell aufrufen«** zu wechseln:

Im Lieferzustand des Senders ist der erste Modellspeicher standardmäßig mit dem Modelltyp „**Flächenmodell**“ initialisiert, die restlichen, mit „**frei**“ betitelten Speicherplätze sind noch unbelegt. Möchten Sie ein Flächenmodell einprogrammieren, dann können Sie nach dem Verlassen des Untermenüs »**Modell aufrufen**« und des Menüs **»Mod.Speich.«** durch jeweils einen Druck auf **ESC** sofort mit dem Programmieren des Modells beginnen … oder aber mit der rechten Wipptaste einen der noch freien Speicherplätze anwählen und **ENTER** oder **SELECT** drücken.

Sie werden hernach aufgefordert, den grundsätzlichen Modelltyp, also entweder „Flächenmodell“ oder „Hubschraubermodell“, auszuwählen:



Wählen Sie nun mit der rechten Wipptaste den grundsätzlichen Modelltyp an und drücken Sie die **ENTER** oder **SELECT**-Taste. Das Display wechselt wieder zur Grundanzeige. Der Speicherplatz ist nun entsprechend vorbelegt.

Möchten Sie mit einem **Hubschrauber** beginnen, dann wählen Sie mit der rechten Wipptaste einen der mit „**frei**“ betitelten Speicherplätze an und drücken dann kurz die **ENTER** oder **SELECT**-Taste. Sie werden nun aufgefordert, den grundsätzlichen Modelltyp, also entweder „Flächenmodell“ oder „Hubschraubermodell“ festzulegen. Wählen Sie mit der rechten Wipptaste das entsprechende Symbol an und drücken Sie dann wieder kurz die **ENTER** oder **SELECT**-Taste. Damit wird der ausgewählte Modellspeicher mit dem ausgewählten Modelltyp initialisiert, und Sie können nun in diesen Modellspeicher Ihr Modell einprogrammieren.

Ein Wechsel zu einem anderen Modelltyp ist jetzt nur noch möglich, wenn dieser Speicherplatz zuvor gelöscht wird (Menü **»ModSpeich.«**, Seite 42).

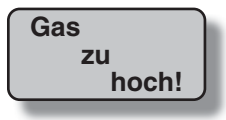
Hinweise:

- *Soll der in der Grundanzeige gerade aktive Modellspeicher gelöscht werden, muss unmittelbar anschließend an den Löschvorgang einer der beiden Modelltypen „Fläche“ oder „Heli“ definiert werden. Dieser Wahl können Sie auch nicht durch Ausschalten des Senders entgehen. Allenfalls hinterher den unerwünscht belegten Modellspeicher von einem an-*

deren Speicherplatz aus wieder löschen.

Wird dagegen ein nicht aktiver Speicherplatz gelöscht, so erscheint anschließend in der Modellauswahl „✶✶frei✶✶“.

- *Solange Sie den Modelltyp nicht bestätigt haben, sind alle Senderfunktionen blockiert und die Übertragung zum Empfänger ist unterbrochen. Sollte vor Festlegung des Modelltyps der Sender ausgeschaltet werden, wechselt das Display beim Wiedereinschalten automatisch wieder zur Modelltypauswahl. Diese ist also in jedem Fall zu treffen!*
- *Sollte im Display die Warnanzeige*

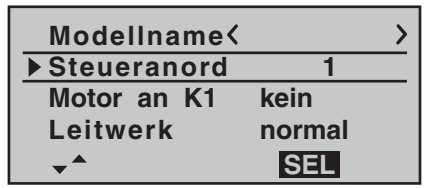


erscheinen, dann bewegen Sie den Gassteuerknüppel in die Leerlaufstellung.

*Das Erscheinen dieser Warnung ist auch abhängig von der bei „Motor“ bzw. „Pitch min“ im Menü »**Grundeinst**«, Seite 44 bzw. 48 gewählten Einstellung. Wählen Sie bei Flächenmodellen zur Deaktivierung dieser Meldung „kein“ bzw. „kein/inv“, wenn Sie keinen Motor einsetzen sondern die anderenfalls ausgeblendeten Mischer „Bremse → N.N.*“ des Menüs »**Flächenmix**« benötigen.*

- *Wurden bereits Modellspeicher im Sender belegt, dann erscheint an der entsprechenden Speicherplatzstelle ein Piktogramm des gewählten Modelltyps gefolgt von einer Leerzeile bzw. dem im Menü »**Grundeinst**« (Seite 44 bzw. 48) eingetragenen Modellnamen.*
- *Bei zu niedriger Akkuspannung ist ein Modellwechsel aus Sicherheitsgründen nicht möglich. Im Display erscheint eine entsprechende Meldung:*

Grundsätzlich gibt es nun noch vier verschiedene Möglichkeiten, die vier Steuerfunktionen Querruder, Höhenruder, Seitenruder und Gas bzw. Bremsklappen beim Flächenmodell sowie Rollen, Nicken, Heckrotor und Gas/Pitch beim Hubschraubermodell den beiden Steuerknüppeln zuzuordnen. Welche dieser Möglichkeiten benutzt wird, hängt von den individuellen Gewohnheiten des einzelnen Modellfliegers ab. Diese Funktion stellen Sie in der Zeile „Steueranord“ für den aktuell aktiven Modellspeicher im Menü »**Grundeinst**« (Seite 44 bzw. 48) ein:



Des Weiteren sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass im Interesse größtmöglicher Flexibilität, aber auch um unbeabsichtigter Fehlbedienung vorzubeugen, bei beiden Modelltypen den Steuerkanälen 5 … 8 standardmäßig keine Geber zugewiesen sind.

Dies bedeutet, dass sich **im Lieferzustand der Anlage sich nur die an den Empfängerausgängen 1 … 4 angeschlossenen Servos über die beiden Steuerknüppel bewegen lassen, an den Steckplätzen 5 … max. 8 angeschlossene Servos dagegen stetig in ihrer Mittelstellung verharren.** Bei einem neu initialisierten Hubschraubermodell bewegt sich darüber hinaus noch das Servo 6. Bei beiden Modelltypen ändert sich dieser Zustand erst, nachdem Sie die entsprechenden Zuordnungen im Menü »**Gebereinstellung**« vorgenommen haben.

Eine Beschreibung der grundlegenden Schritte zur Programmierung eines Flächenmodells finden Sie im Abschnitt Programmierbeispiele ab Seite 96 und für Hubschraubermodelle ab Seite 116.

Die nachfolgenden Menübeschreibungen dagegen erfolgen in der Reihenfolge, in der die einzelnen Menüs in der Multifunktionsliste aufgeführt sind.

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Modellspeicher

Modell aufrufen, Modell löschen, Kopieren Modell ➔ Modell

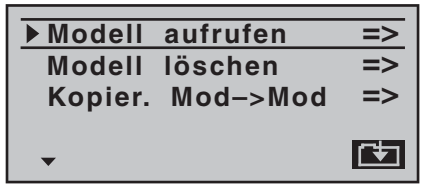
Auf den Seiten 18 und 19 wurde die grundsätzliche Bedienung der Tasten erklärt und auf der vorherigen Doppelseite, wie Sie zur Multifunktionsliste gelangen und wie Sie einen neuen Modellspeicher belegen. Hier nun wollen wir mit der „normalen" Beschreibung der einzelnen Menüpunkte in der vom Sender vorgegebenen Reihenfolge beginnen. Deshalb beginnen wir hier mit dem Menü …

Modellspeicher

Bis zu 12 komplette Modelleinstellungen lassen sich einschließlich der digitalen Trimmwerte der Trimmhebel speichern. Die Trimmung wird automatisch gespeichert, sodass bei einem Modellwechsel die jeweils aktuellen Trimmeinstellungen nicht verloren gehen. Ein im Menü **»Grundeinstellung«**, Seite 44 bzw. 48 eingetragener Modellname erscheint in allen drei Untermenüs des Menüs »**Modellspeicher**« hinter der Modellnummer und einem Piktogramm des gewählten Modelltyps.

Wählen Sie ggf. mit der rechten Wipptaste das Menü **»ModSpeich.«** (Modellspeicher) an und drücken Sie **ENTER** oder **SELECT** :

Modell aufrufen



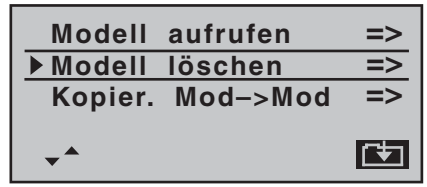
Wenn Sie nun ein weiteres Mal die **ENTER**- oder **SELECT**-Taste drücken, gelangen Sie in das Untermenü »Modell aufrufen«:

Mit der rechten Wipptaste nun den gewünschten Modellspeicher in der Liste anwählen und diese Wahl durch Drücken der Taste **ENTER** oder **SELECT** bestätigen. Mit **ESC** gelangen Sie dagegen ohne einen Modellwechsel wieder zur vorherigen Menüseite zurück.

Hinweise:

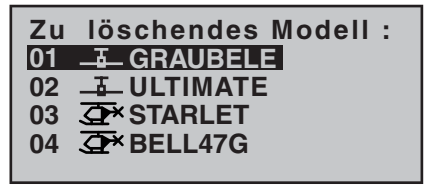
- *Falls nach einem Modellwechsel die Warnanzeige „Gas zu hoch!" erscheint, befindet sich der Gas-/ Pitchsteuerknüppel (K1) bzw. der Gaslimiter zu weit in Richtung Vollgasstellung.*
- *Bei zu niedriger Akkuspannung ist ein Modellwechsel aus Sicherheitsgründen nicht möglich. Im Display erscheint eine entsprechende Meldung:*

Modell löschen

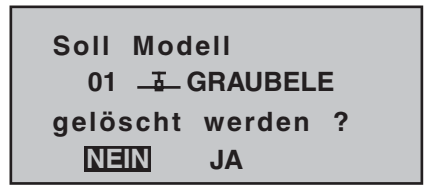


Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste das Untermenü »Modell löschen« an und drücken Sie **ENTER** oder **SELECT**:

Zu löschendes Modell mit der rechten Wipptaste auswählen, …



… worauf nach einem weiteren Druck auf **ENTER** oder **SELECT** die Sicherheitsabfrage …



… erscheint. Mit **NEIN** brechen Sie den Vorgang ab und kehren zur vorherigen Bildschirmseite zurück. Wählen Sie dagegen mit der rechten Wipptaste **JA** und bestätigen diese Wahl mit einem Druck auf die **ENTER**- oder **SELECT**-Taste, wird der ausgewählte Modellspeicher gelöscht.

Achtung:

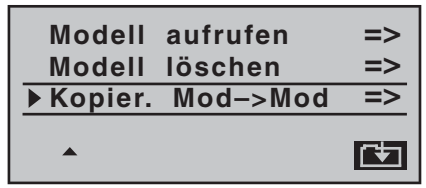
Dieser Löschvorgang ist unwiderruflich. Alle Daten in dem ausgewählten Modellspeicher werden dabei komplett gelöscht.

Hinweis:

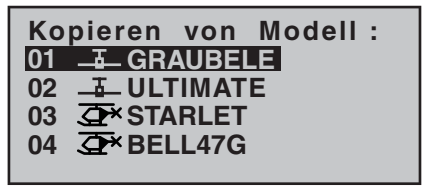
Soll der in der Grundanzeige gerade aktive Modellspeicher gelöscht werden, muss unmittelbar anschließend an den Löschvorgang ein Modelltyp „Fläche" oder „Heli" definiert werden. Wird dagegen ein nicht aktiver Speicherplatz gelöscht, so erscheint dieser anschließend in der Modellauswahl als „∗∗frei∗∗".

Kopieren Modell → Modell

Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste das Untermenü »Kopier. Mod→Mod« (Kopieren Modell → Modell) an und drücken Sie **ENTER** oder **SELECT**:

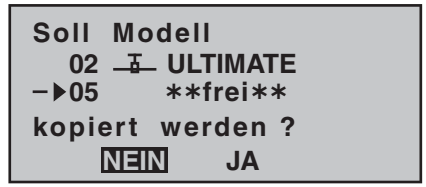


Zu kopierendes Modell mit der rechten Wipptaste auswählen, …



… worauf nach einem weiteren Druck auf die **ENTER**- oder **SELECT**-Taste im Fenster „Kopieren nach Modell:" der Zielspeicher auszuwählen und ebenso mit **ENTER** oder **SELECT** zu bestätigen oder der Vorgang mit **ESC** abzubrechen ist. Ein bereits belegter Speicherplatz kann überschrieben werden.

Nach dem Bestätigen des ausgewählten Modellspeichers durch Drücken der Taste **ENTER** oder **SELECT** erscheint die Sicherheitsabfrage:



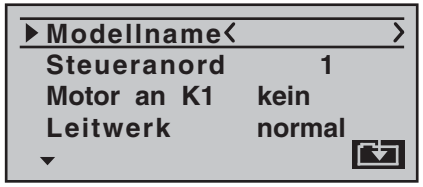
Mit **NEIN** brechen Sie den Vorgang ab und kehren zur Ausgangsseite zurück. Wählen Sie dagegen mit der rechten Wipptaste **JA** und bestätigen diese Wahl mit einem Druck auf die Taste **ENTER** oder **SELECT**, dann wird das ausgewählte Modell in den gewählten Modellspeicher kopiert.

Grundeinstellung

Modellspezifische Basiseinstellungen für Flächenmodelle

Bevor mit der Programmierung spezifischer Parameter begonnen wird, sind einige Grundeinstellungen, die den gerade aktiven Modellspeicher betreffen, vorzunehmen. Wählen Sie mit der rechten Wipptaste das Menü **»Grundeinst«** (Grundeinstellung (Modell)) an und drücken Sie **ENTER** oder **SELECT**:

Modellname



Wechseln Sie mit einem Druck auf die **ENTER**- oder **SELECT**-Taste zur nächsten Bildschirmseite (), um aus einer Zeichenliste den Modellnamen zusammensetzen zu können. Maximal 9 Zeichen können für einen Modellnamen vergeben werden:

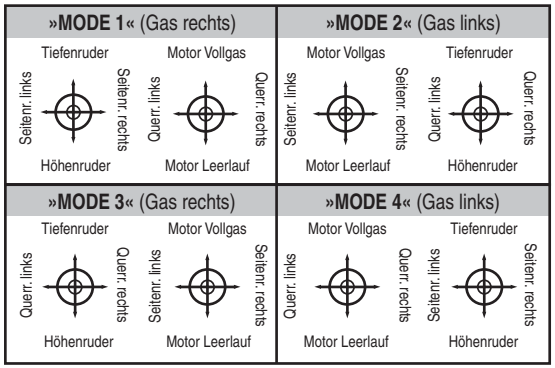
Wählen Sie mit der rechten Wipptaste das gewünschte Zeichen an. Ein Druck auf **SELECT** wechselt zur nächstfolgenden Stelle, an der Sie das nächste Zeichen wählen können. **CLEAR** setzt an die Stelle ein Leerzeichen.

Jede beliebige Zeichenposition innerhalb des Eingabefeldes erreichen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste (angezeigt für die Dauer des Druckes auf **SELECT** durch einen Doppelpfeil <—> oberhalb des Eingabefeldes).

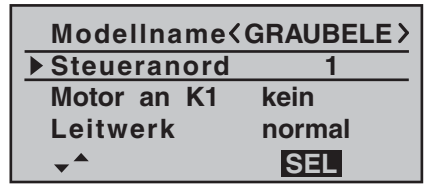
Der so eingegebene Modellname erscheint anschließend in der Grundanzeige und in den Untermenüs des Menüpunktes **»Modellspeicher«**.

Steueranordnung

Grundsätzlich gibt es 4 verschiedene Möglichkeiten, die vier Steuerfunktionen Quer-, Höhen- und Seitenruder sowie Gas bzw. Bremsklappen eines Flächenmodells den beiden Steuerknüppeln zuzuordnen. Welche dieser Möglichkeiten benutzt wird, hängt von den individuellen Gewohnheiten des einzelnen Modellfliegers ab.



Nach der Anwahl von **»Steueranord«** (Steueranordnung) mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste erscheint am unteren Bildschirmrand **SEL**:

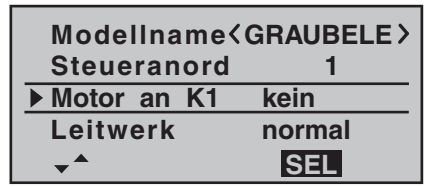


Drücken Sie **SELECT**. Die aktuelle Steueranordnung wird invers dargestellt. Wählen Sie nun mit der rechten Wipptaste zwischen den Möglichkeiten 1 bis 4 aus.

CLEAR wechselt zur Steueranordnung „1“.

Mit einem erneuten Druck auf **SELECT** verlassen Sie das Auswahlfeld wieder.

Motor an K1



Nach Anwahl der Zeile »Motor an K1« mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste erscheint am unteren Bildschirmrand **SEL**. Drücken Sie **SELECT**. Die aktuelle Einstellung wird invers dargestellt. Wählen Sie nun mit der rechten Wipptaste zwischen folgenden vier Möglichkeiten aus:

„Leerl v.“: Die Leerlaufposition des Gas-/Bremsklappensteuerknüppels (K1) befindet sich vorn, d.h. vom Piloten weg.

Die Warnmeldung „Gas zu hoch“, siehe Seite 18, ist *aktiviert* und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse → N.N.*“ *deaktiviert*.

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

„Leerl h.“: Die Leerlaufposition des Gas-/Bremsklappensteuerknüppels (K1) befindet sich hinten, d.h. zum Piloten hin.

Die Warnmeldung „Gas zu hoch“, siehe Seite 18, ist *aktiviert* und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse ➔ N.N.*“ *deaktiviert*.

„kein“: Das Bremssystem ist in der *vorderen* Position des Gas-/Bremsknüppels „eingefahren“ und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse ➔ N.N.*“ *aktiviert*.

Die Warnmeldung „Gas zu hoch“, siehe Seite 18, ist *deaktiviert*.

„kein/inv“ Das Bremssystem ist in der *hinteren* Position des Gas-/Bremsknüppels „eingefahren“ und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse ➔ N.N.*“ *aktiviert*.

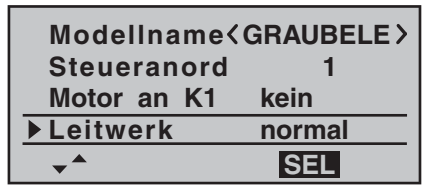
Die Warnmeldung „Gas zu hoch“, siehe Seite 18, ist *deaktiviert*.

Hinweise:

- *Die K1-Trimmung wirkt entsprechend Ihrer Wahl „normal“ oder nur „hinten“ oder „vorne“, also entweder über den ganzen Steuerweg oder nur in der jeweiligen Leerlaufrichtung.*
- *Beachten Sie die auf Seite 32 beschriebene Funktion „**Abschalttrimmung**“.*

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Leitwerk



Nach Anwahl der Zeile »Leitwerk« mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste erscheint am unteren Bildschirmrand **SEL**. Drücken Sie **SELECT**. Die aktuelle Einstellung wird invers dargestellt. Wählen Sie nun mit der rechten Wipptaste den auf Ihr Modell zutreffenden Typ aus:

„normal“: Das Höhen- und Seitenruder wird über jeweils nur ein Servo betätigt.

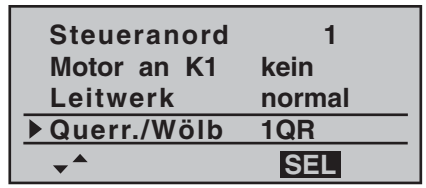
„V-Leitw“: Die Höhen- und Seitenrudersteuerung erfolgt über zwei getrennt angelenkte, V-förmig angeordnete Ruder. Die Koppelfunktion für die Seiten- und Höhenrudersteuerung wird vom Programm automatisch übernommen. Der Höhen- und Seitenrudersteuerweg sollte ggf. über **»Dual Rate«**, Seite 64 eingestellt werden.

„Delta/Nf“: Die Quer- und Höhenrudersteuerung erfolgt über ein oder zwei Servos je Tragflächenhälfte. Die Höhenrudertrimmung wirkt jedoch auch bei Wahl von „2QR 2WK“ – siehe rechte Spalte – nur auf die Servos 2 + 3.

„2 HR Sv“: Diese Option ist für Modelle mit zwei Höhenruderservos gedacht. Bei Höhenruderbetätigung läuft das am Ausgang 8 angeschlossene Servo parallel zum Servo 3. Die Höhenrudertrimmung wirkt auf beide Servos.

Hinweis zu „2 HR Sv“:
*Ein Geber, der dem Eingang 8 im Menü **»Gebereinstellung«** zugewiesen ist, ist aus Sicherheitsgründen dann softwareseitig vom Servo „8“ getrennt, d.h. unwirksam.*

Querruder/Wölbklappen



Nach Anwahl der Zeile »Querr./Wölb« mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste erscheint am unteren Bildschirmrand **SEL**. Drücken Sie **SELECT**. Die aktuelle Einstellung wird invers dargestellt. Wählen Sie nun mit der rechten Wipptaste zwischen folgenden drei möglichen Kombinationen aus, und zwar:

„1QR“ Querrudersteuerung über 1 gemeinsames Servo,

„2QR“ Querrudersteuerung über je 1 Servos pro Tragflächenhälfte,

„2QR 2WK“ Querrudersteuerung wie zuvor, jedoch zusätzlich 1 oder 2 Wölbklappenservos.

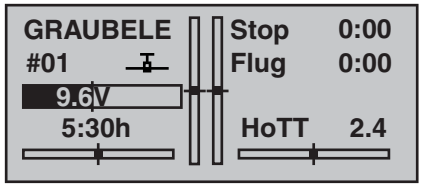
Abhängig von dieser Vorgabe werden im Menü **»Flächenmix«** (ab Seite 70) die jeweils benötigten Mischer und deren Einstellmöglichkeiten aktiviert. Softwareseitig sind bis zu 12 fertige Mischer für bis zu je 2 Querruder- und Wölbklappenservos vorgesehen.

Hinweis:
Sollte Ihr Modell nur mit einem Wölbklappenservo aus-

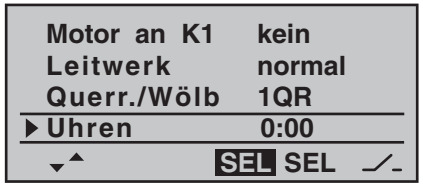
*gestattet sein, dann wählen Sie dennoch „2QR 2WK“ und belassen später, im Menü **»Flächenmix«**, Seite 70, den Mischer „QR → WK“ auf 0%. Alle anderen Flächenmischer können Sie dagegen sinngemäß verwenden. Der in diesem Fall „frei“ bleibende zweite Wölbklappenanschluss kann jedoch KEINESFALLS anderweitig belegt werden!*

Uhren

In der Grundanzeige sind rechts im Display zwei Uhren sichtbar: eine Stoppuhr und eine Flugzeituhr:



Diesen beiden Uhren kann in der Zeile »Uhren« …



… über das Schaltersymbol rechts ein Schalter oder Geberschalter zugewiesen werden, mit welchem die Uhren gemeinsam gestartet und die Stoppuhr auch wieder gestoppt werden kann.

Die Zuordnung eines Schalters bzw. Geberschalters erfolgt wie auf Seite 31 beschrieben.

Die Flugzeituhr startet immer gemeinsam mit der Stoppuhr, läuft jedoch weiter, auch wenn die Stoppuhr angehalten (ausgeschaltet) wurde, und kann nur bei angehaltener Stoppuhr durch Druck auf **ESC** gestoppt werden.

Angehaltene Uhren können mit **CLEAR** wieder auf den Startwert zurückgesetzt werden.

Umschaltung zwischen „vorwärts“ und „rückwärts“

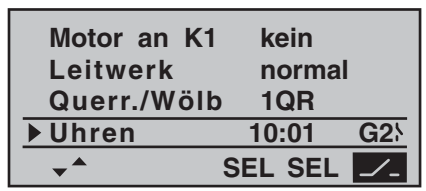
Vorwärts laufende Uhr (Stoppuhrfunktion)

Wird die Stoppuhr nach Schalterzuordnung mit dem Anfangswert „0:00“ gestartet, läuft sie vorwärts bis maximal 999 min und 59 s, um dann wieder bei 0:00 zu beginnen.

Rückwärts laufende Uhr (Alarmtimerfunktion)

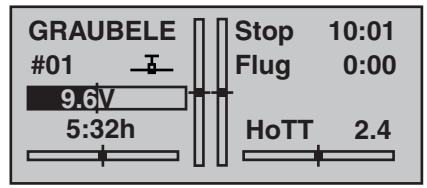
Über das linke **SEL**-Feld wählen Sie die Startzeit zwischen 0 und 180 min und über das rechte **SEL**-Feld eine Startzeit zwischen 0 und 59 s (oder eine beliebige Kombination davon).

(**CLEAR** = „0“ bzw. „00“.)



Vorgehensweise

1. **SEL**-Feld mit der rechten Wipptaste anwählen.
2. **SELECT** drücken.
3. Im inversen Minuten- bzw. Sekundenfeld mittels der rechten Wipptaste Zeitvorwahl treffen.
4. Eingabe beenden durch Druck auf die **SELECT**-Taste.
5. Nach dem Wechsel zurück in die Grundanzeige drücken Sie zunächst bei angehaltener Stoppuhr die **CLEAR**-Taste, damit die Stoppuhr auf die „Timer“-Funktion umschaltet, siehe rechts oben in der folgenden Abbildung:



Die Stoppuhr startet nun nach Betätigung des zugeordneten Schalters bei dem eingestellten Anfangswert *rückwärts* („Timerfunktion“). Nach Ablauf der Zeit bleibt der Timer aber nicht stehen, sondern läuft weiter, um die nach 0:00 abgelaufene Zeit ablesen zu können. Zur eindeutigen Unterscheidung wird diese invers angezeigt.

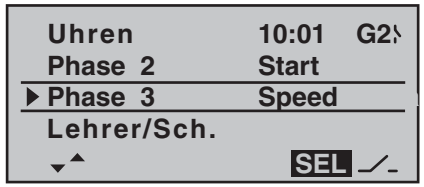
Tonsignalfolge

30 s vor null: 3-fach-Ton
alle 2 Sekunden Einzelton
20 s vor null: 2-fach-Ton
alle 2 Sekunden Einzelton
10 s vor null: Einzelton
jede Sekunde Einzelton
5 s vor null: jede Sekunde Einzelton mit erhöhter Frequenz
null: verlängertes Tonsignal und Umspringen der Anzeige auf inverse Darstellung

Das Zurücksetzen dieses „Alarmtimers“ erfolgt durch Drücken von **CLEAR** bei angehaltener Uhr.

Hinweis:
Eine rückwärts laufende Uhr wird in der Grundanzeige durch einen blinkenden Doppelpunkt zwischen dem Minuten- und Sekundenfeld kenntlich gemacht.

Phase 2 bzw. Phase 3

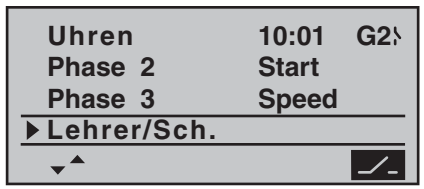


Nach Anwahl von »Phase 2« und/oder »Phase 3« mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste erscheint am unteren Bildschirmrand **SEL.** Drücken Sie die Taste **SELECT**. Die aktuelle Einstellung wird invers dargestellt. Wählen Sie nun mit der rechten Wipptaste zwischen den zur Verfügung stehenden Namen einen passenderen aus, falls Ihnen die Vorbelegung nicht zusagt. Mit einem Druck auf die Taste **SELECT** kehren Sie wieder zur Funktionszeile zurück.

Wechseln Sie nun mit der rechten Wipptaste zum Schaltersymbol und drücken kurz auf die Taste **SELECT**. Weisen Sie nun, wie auf Seite 31 beschrieben, der jeweiligen Phase einen Schalter zu.

Mehr zur Bedeutung der Flugphasen und deren Programmierung finden Sie ab Seite 68, im Abschnitt »**Phasentrim**«.

Lehrer/Schüler

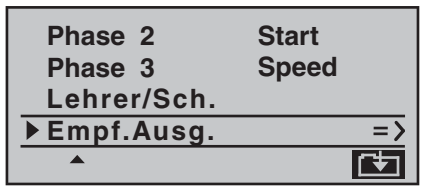


In dieser Menüzeile können Sie nach einem Druck auf die Taste **SELECT,** wie auf Seite 31 beschrieben, dem LS-System einen „Umschalter“ zuweisen, mit dem alle Steuerfunktionen dem Schülersender übergeben und wieder zurückgeholt werden können.

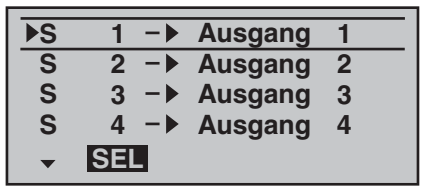
Eine ausführliche Beschreibung des Lehrer-/Schüler-Systems finden Sie ab Seite 122.

Empfängerausgang

Um maximale Flexibilität hinsichtlich der Empfängerbelegung zu erreichen, bietet das Programm der mx-16 HoTT 2.4 auf der zweiten Seite des Untermenüs »Empfängerausgang« die Möglichkeit zum beliebigen Vertauschen der Servoausgänge 1 bis maximal 8.



Mit einem Druck auf die Taste **SELECT** oder **ENTER** wechseln Sie zur nächsten Displayseite. Auf dieser können Sie nun die 8 „Steuerkanäle“ des Senders beliebig auf die Empfängerausgänge respektive Servo-Steckplätze 1 … 8 aufteilen. Beachten Sie jedoch, dass sich die Anzeige in »**Servoanzeige**«– die Sie aus der Grundanzeige mit einem kurzen Druck auf die Taste **SELECT** aufrufen – ausschließlich auf die laut Empfängerbelegung vorgegebenen *„Steuerkanäle“* bezieht, einer Vertauschung der Ausgänge also NICHT folgt.



Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste die zu ändernde Servo/Ausgang-Kombination an und drücken Sie die Taste **SELECT**. Nun können Sie mit der rechten Wipptaste dem ausgewählten Ausgang das gewünschte Servo (S) zuordnen … oder mit **CLEAR** die Standardzuordnung wiederherstellen.

Eventuelle nachträgliche Einstellungsänderungen, wie Servowegeinstellungen, Dual Rate/Expo, Mischer etc., **müssen aber immer entsprechend der ursprünglichen Empfängerbelegung vorgenommen werden!**

Hinweis:

*Über die Smart-Box Best.-Nr. **33700**, siehe Anhang, kann bei Empfängern der GR-Serie ebenfalls eine Vertauschung der Ausgänge programmiert werden. Der Übersichtlichkeit wegen wird jedoch dringend empfohlen, nur von einer der beiden Optionen Gebrauch zu machen.*

Anwendungsbeispiel:

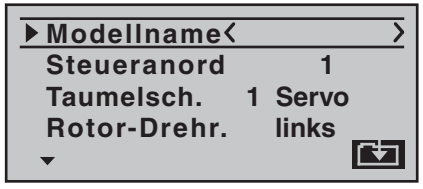
Bei Verwendung kleiner Empfänger mit 6 oder gar nur 4 Servosteckplätzen kann es notwendig werden, die Steckplätze im Empfänger zu vertauschen, um z.B. eine zweite Wölbklappe, ein zweites Querruderservo oder einen Regler ansteuern zu können.

Grundeinstellung

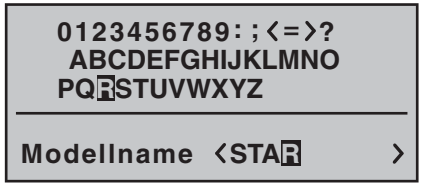
Modellspezifische Basiseinstellungen für Hubschraubermodelle

Bevor mit der Programmierung spezifischer Parameter begonnen wird, sind einige Grundeinstellungen, die den gerade aktiven Modellspeicher betreffen, vorzunehmen. Wählen Sie mit der rechten Wipptaste das Menü **»Grundeinst«** (Grundeinstellung (Modell)) an und drücken Sie **ENTER** oder **SELECT**:

Modellname



Wechseln Sie mit einem Druck auf die **ENTER**- oder **SELECT**-Taste zur nächsten Bildschirmseite (), um aus einer Zeichenliste den Modellnamen zusammensetzen zu können. Maximal 9 Zeichen können für einen Modellnamen vergeben werden:



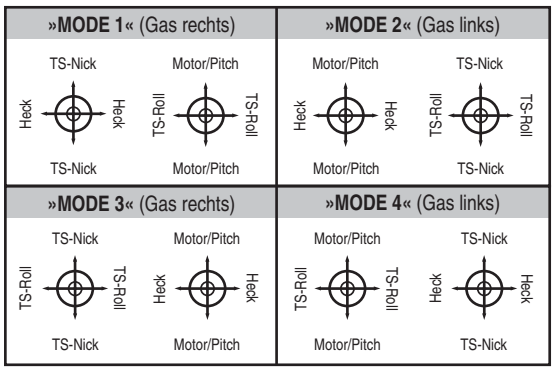
Wählen Sie mit der rechten Wipptaste das gewünschte Zeichen an. Ein Druck auf **SELECT** wechselt zur nächstfolgenden Stelle, an der Sie das nächste Zeichen wählen können. **CLEAR** setzt an die Stelle ein Leerzeichen.

Jede beliebige Zeichenposition innerhalb des Eingabefeldes erreichen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste (angezeigt für die Dauer des Druckes auf **SELECT** durch einen Doppelpfeil <—> oberhalb des Eingabefeldes).

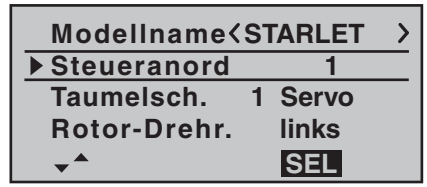
Der so eingegebene Modellname erscheint anschließend in der Grundanzeige und in den Untermenüs des Menüpunktes **»Modellspeicher«**.

Steueranordnung

Grundsätzlich gibt es vier verschiedene Möglichkeiten, die vier Steuerfunktionen Rollen, Nicken, Heckrotor und Gas bzw. Pitch eines Hubschraubers den beiden Steuerknüppeln zuzuordnen. Welche dieser Möglichkeiten benutzt wird, hängt von den individuellen Gewohnheiten des einzelnen Modellfliegers ab:



Nach der Anwahl von **»Steueranord«** (Steueranordnung) mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste erscheint am unteren Bildschirmrand **SEL**:

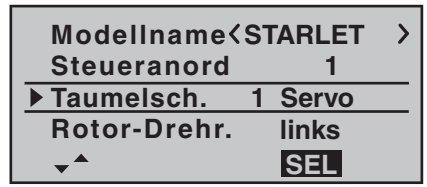


Drücken Sie **SELECT**. Die aktuelle Steueranordnung wird invers dargestellt. Wählen Sie nun mit der rechten Wipptaste zwischen den Möglichkeiten 1 bis 4 aus.

CLEAR wechselt zur Steueranordnung „1“.

Mit einem erneuten Druck auf **SELECT** verlassen Sie das Auswahlfeld wieder.

Taumelscheibentyp



Abhängig von der Anzahl der Servos für die Pitchsteuerung wird zur Ansteuerung der Taumelscheibe eine entsprechende Programmvariante benötigt.

Nach der Anwahl von »Taumelsch.« (Taumelscheibe) mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste erscheint am unteren Bildschirmrand **SEL**. Drücken Sie die Taste **SELECT**. Die aktuelle Anzahl an Pitch-Servos wird invers dargestellt. Nun mit der rechten Wipptaste die benötigte Variante festlegen:

„1 Servo“: Die Taumelscheibe wird über je ein Roll- und Nickservo gekippt. Die Pitchsteuerung erfolgt über ein separates Servo.
(Der Menüpunkt **»TS-Mixer«** wird aus

dem Multifunktionsmenü ausgeblendet, wenn als Taumelscheibentyp »1 Servo« eingestellt ist. Dies deshalb, weil bei Hubschraubermodellen, die nur mit 1 Pitchservo betrieben werden, die insgesamt drei Taumelscheibenservos für Pitch, Nicken und Rollen OHNE senderseitige Mischung der Funktionen betrieben werden.)

„2 Servo“: Die Taumelscheibe wird für die Pitchsteuerung durch zwei Rollservos axial verschoben; die Nicksteuerung wird durch eine mechanische Ausgleichswippe entkoppelt (HEIM-Mechanik).

„3Sv (2Roll)“: Symmetrische Dreipunktansteuerung der Taumelscheibe über drei, um jeweils 120° versetzte Anlenkpunkte, mit denen ein Nickservo (vorn *oder* hinten) und zwei Rollservos (seitlich links und rechts) verbunden sind. Für die Pitchsteuerung verschieben alle drei Servos die Taumelscheibe axial.

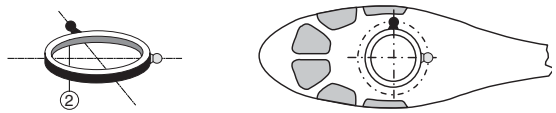
„3Sv (2Nick)“: Symmetrische Dreipunktansteuerung wie zuvor, jedoch um 90° gedreht, ein Rollservo seitlich und zwei Nickservos vorn und hinten.

„4Sv (90°)“: Vierpunktansteuerung der Taumelscheibe über jeweils zwei Roll- und zwei Nickservos.

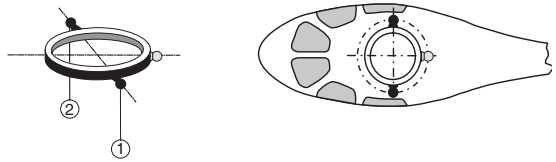
CLEAR schaltet auf „1 Servo“ um.

Hinweis:
*Die TS-Mischanteile sind bis auf die Ausnahme der Vorgabe „1 Servo“ im Menü »**TS-Mischer**« einzustellen.*

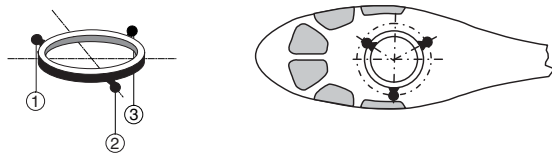
Taumelscheibentyp: 1 Servo



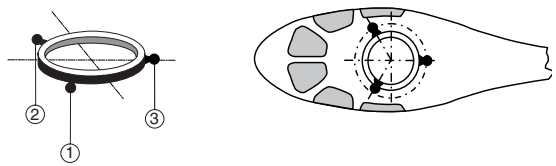
Taumelscheibentyp: 2 Servos



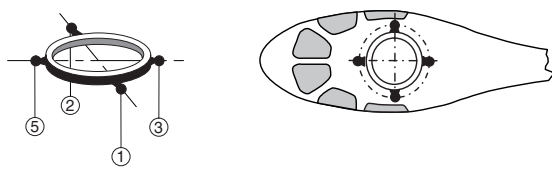
Taumelscheibentyp: 3 Servos (2 Nick)



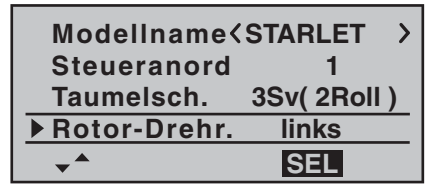
Taumelscheibentyp: 3 Servos (2 Roll)



Taumelscheibentyp: 4 Servos (90°) 2 Nick / 2 Roll



Rotor-Drehrichtung

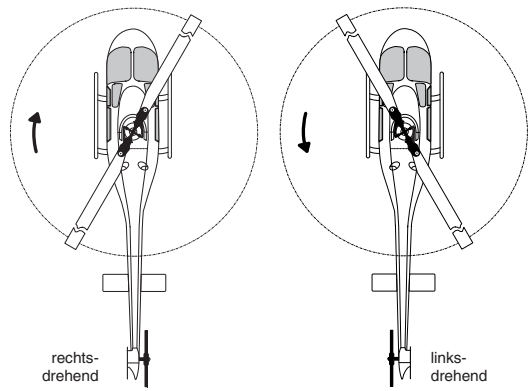


In der Zeile »Rotor-Drehr.« wird der Hauptrotordrehsinn mit der rechten Wipptaste nach einem Druck auf **SELECT** eingegeben:

„rechts“: Von oben gesehen dreht der Hauptrotor im Uhrzeigersinn.

„links“: Von oben gesehen dreht der Hauptrotor gegen den Uhrzeigersinn.

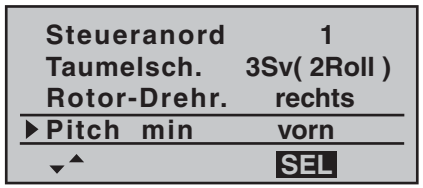
CLEAR schaltet um auf „links“.



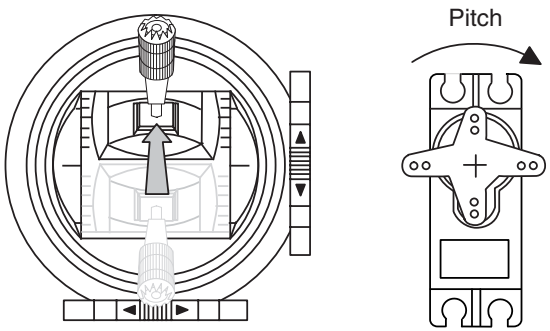
Diese Angabe ist erforderlich, damit die Mischer für den Drehmoment- und Leistungsausgleich sinngemäß richtig arbeiten können, und zwar im Menü »**Helimix**«:

Pitch
K1 → Gas
K1 → Heckrotor

Pitch min



Nach einem Druck auf die Taste **SELECT** wird mit der rechten Wipptaste in der Zeile »Pitch min« die Betätigungsrichtung des Gas-/Pitchsteuerknüppels an Ihre Steuergewohnheiten angepasst. Von dieser Einstellung hängen die Funktionen aller anderen Optionen des Helikopterprogramms ab, soweit sie die Gas- und Pitchfunktion betreffen, also z. B. die Gaskurve, Leerlauftrimmung, Heckrotormischer usw..



Es bedeuten:

„vorn": minimale Pitcheinstellung, wenn sich der Pitchknüppel (K1) „vorn", also vom Piloten weg, befindet.

„hinten": minimale Pitcheinstellung, wenn sich der Pitchknüppel (K1) „hinten", also beim Piloten befindet.

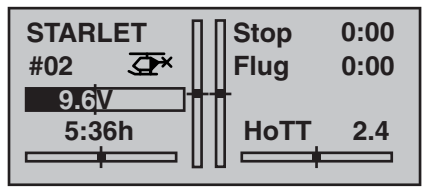
CLEAR schaltet auf „vorn" um.

Hinweise:

- *Die K1-Trimmung wirkt nur auf das Gasservo.*
- *Standardmäßig ist der so genannte „Gaslimiter" gesetzt (siehe ab Seite 60), mit dem über den Eingang **„Lim"** im Menü **»Gebereinstellung«** das Gasservo getrennt von den Pitchservos in Richtung Vollgas begrenzt werden kann.*

Uhren

In der Grundanzeige sind rechts im Display zwei Uhren sichtbar: eine Stoppuhr und eine Flugzeituhr.



Diesen beiden Uhren kann in der Zeile »Uhren« …

… über das Schaltersymbol rechts ein Schalter oder Geberschalter zugewiesen werden – z. B. der auf dem Gaslimiter befindliche Geberschalter G3 –, mit welchem die Uhren gemeinsam gestartet und die Stoppuhr auch wieder gestoppt werden kann.

Die Zuordnung eines Schalters bzw. Geberschalters erfolgt, wie auf Seite 31 beschrieben.

Die Flugzeituhr startet immer gemeinsam mit der Stoppuhr, läuft jedoch weiter, auch wenn die Stoppuhr angehalten (ausgeschaltet) wurde, und kann nur bei angehaltener Stoppuhr durch Druck auf **ESC** gestoppt werden.

Angehaltene Uhren können mit **CLEAR** wieder auf den Startwert zurückgesetzt werden.

Umschaltung zwischen „vorwärts" und „rückwärts"

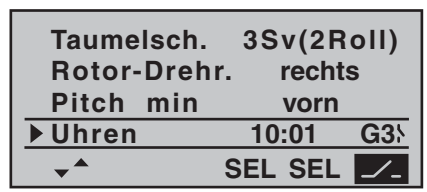
Vorwärts laufende Uhr (Stoppuhrfunktion)

Wird die Stoppuhr nach Schalterzuordnung mit dem Anfangswert „0:00" gestartet, läuft sie vorwärts bis maximal 999 min und 59 s, um dann wieder bei 0:00 zu beginnen.

Rückwärts laufende Uhr (Alarmtimerfunktion)

Über das linke **SEL**-Feld wählen Sie die Startzeit zwischen 0 und 180 min und über das rechte **SEL**-Feld eine Startzeit zwischen 0 und 59 s (oder eine beliebige Kombination davon).

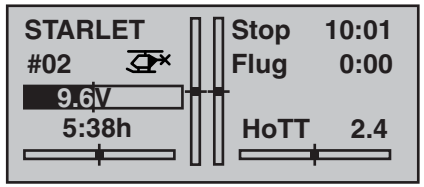
(**CLEAR** = „0" bzw. „00".)



Vorgehensweise

1. **SEL**-Feld mit der rechten Wipptaste anwählen.
2. **SELECT** drücken.
3. Im inversen Minuten- bzw. Sekundenfeld mittels der rechten Wipptaste Zeitvorwahl treffen.
4. Eingabe beenden durch Druck auf **SELECT**.
5. Nach dem Wechsel zurück in die Grundanzeige drücken Sie zunächst bei angehaltener Stoppuhr die **CLEAR**-Taste, damit die Stoppuhr auf die „Timer"-

Funktion umschaltet, siehe rechts oben in der folgenden Abbildung.



Die Stoppuhr startet nun nach Betätigung des zugeordneten Schalters bei dem eingestellten Anfangswert *rückwärts* („Timerfunktion"). Nach Ablauf der Zeit bleibt der Timer nicht stehen, sondern läuft weiter, um die nach 0:00 abgelaufene Zeit ablesen zu können. Zur eindeutigen Unterscheidung wird diese invers angezeigt.

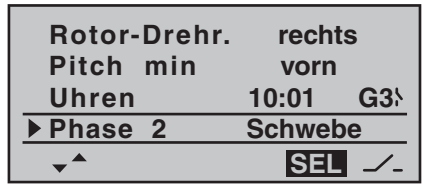
Tonsignalfolge

30 s vor null: 3-fach-Ton
alle 2 Sekunden Einzelton
20 s vor null: 2-fach-Ton
alle 2 Sekunden Einzelton
10 s vor null: Einzelton
jede Sekunde Einzelton
5 s vor null: jede Sekunde Einzelton mit erhöhter Frequenz
null: verlängertes Tonsignal und Umspringen der Anzeige auf inverse Darstellung

Das Zurücksetzen des „Alarmtimers" erfolgt durch Drücken von **CLEAR** bei angehaltener Uhr.

Hinweis:
Eine rückwärts laufende Uhr wird in der Grundanzeige durch einen blinkenden Doppelpunkt zwischen dem Minuten- und Sekundenfeld kenntlich gemacht.

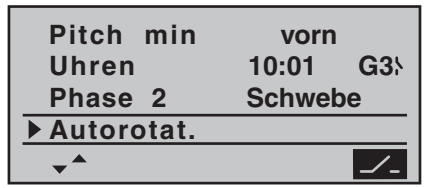
Phase 2



In der Zeile »Phase 2« können Sie über das SEL-Feld ggf. einen Ihnen passender erscheinenden Namen aus den 6 vorgegebenen mit der rechten Wipptaste auswählen und über das Schaltersymbol rechts einen Schalter zuweisen.

Mehr zur Bedeutung der Flugphasen und deren Programmierung finden Sie ab Seite 76, im Abschnitt „Flugphasenabhängige Einstellung von Pitch, Gas und Heckrotor".

Autorotation

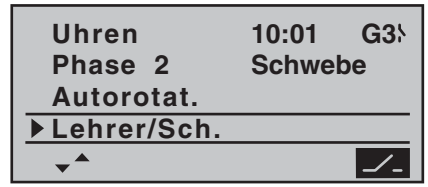


Der Name „Autorotation" ist für die Phase 3 fest vergeben und kann NICHT geändert werden. Sie können nur über das Schaltersymbol rechts im Display einen Schalter zuweisen.

Mehr zur Flugphasenprogrammierung finden Sie ab Seite 76, im Abschnitt **»Helimix«**.

Hinweis:
Die Flugphase „Autorotation" hat IMMER Vorrang vor den beiden anderen Flugphasen.

Lehrer/Schüler

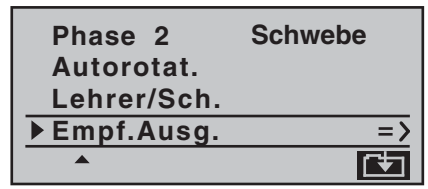


In dieser Menüzeile können Sie nach einem Druck auf die Taste **SELECT,** wie auf Seite 31 beschrieben, dem LS-System einen „Umschalter" zuweisen, mit dem alle Steuerfunktionen dem Schülersender übergeben und wieder zurückgeholt werden können.

Eine ausführliche Beschreibung des Lehrer-/Schüler-Systems finden Sie ab Seite 122.

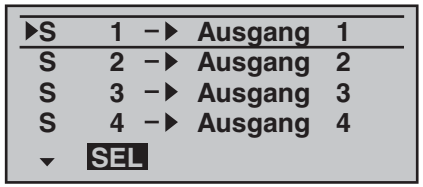
Empfängerausgang

Um maximale Flexibilität hinsichtlich der Empfängerbelegung zu erreichen, bietet das mx-16 HoTT 2.4-Programm auf der zweiten Seite des Untermenüs »Empf.Ausg.« („Empfängerausgang") die Möglichkeit zum beliebigen Vertauschen der Servoausgänge 1 bis maximal 8.



Mit einem Druck auf die Taste **SELECT** oder **ENTER** wechseln Sie zur nächsten Displayseite. Auf dieser können Sie nun die 8 „Steuerkanäle" des Senders beliebig auf die Empfängerausgänge respektive Servo-Steckplätze 1 … 8 aufteilen. Beachten Sie jedoch, dass sich die Anzeige in **»Servoanzeige«** – die Sie aus der

Grundanzeige mit einem kurzen Druck auf die Taste **SELECT** aufrufen – ausschließlich auf die laut Empfängerbelegung vorgegebenen *„Steuerkanäle“* bezieht, einer Vertauschung der Ausgänge also NICHT folgt.



Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste die zu ändernde Servo/Ausgang-Kombination an und drücken Sie die Taste **SELECT**. Nun können Sie mit der rechten Wipptaste dem ausgewählten Ausgang das gewünschte Servo (S) zuordnen … oder mit **CLEAR** die Standardzuordnung wiederherstellen.

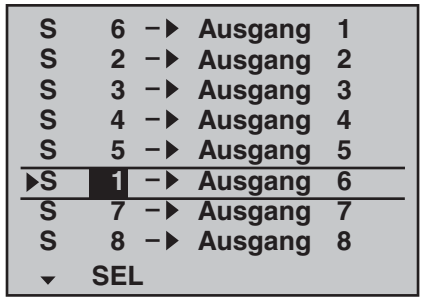
Eventuelle nachträgliche Einstellungsänderungen, wie Servowegeinstellungen, Dual Rate/Expo, Mischer etc., **müssen aber immer entsprechend der ursprünglichen Empfängerbelegung vorgenommen werden!**

Hinweis:

*Über die Smart-Box Best.-Nr. **33700**, siehe Anhang, kann bei Empfängern der GR-Serie ebenfalls eine Vertauschung der Ausgänge programmiert werden. Der Übersichtlichkeit wegen wird jedoch dringend empfohlen, nur von einer der beiden Optionen Gebrauch zu machen.*

Anwendungsbeispiel:

Im Hubschrauberprogramm des Senders mx-16 HoTT 2.4 sind die Ausgänge für ein Pitchservo und das Gasservo gegenüber allen älteren Graupner/JR mc-Anlagen vertauscht: Das Gasservo belegt jetzt den Empfängerausgang „6“ und das Pitchservo den Ausgang „1“. Möglicherweise wollen Sie aber die bisherige Konfiguration beibehalten.



Servoeinstellung

Servorichtung, -mitte, -weg

▶S1	=>	0%	100%	100%
S2	=>	0%	100%	100%
S3	=>	0%	100%	100%
	Umk	Mitte	– Weg	+
▼	SEL	SEL	SYM	ASY

In diesem Menü werden die Parameter, die ausschließlich das jeweilige Servo betreffen, eingestellt, und zwar die Servodrehrichtung, die Neutralstellung und der Servoweg. Beginnen Sie mit der Einstellung von Servos grundsätzlich in der linken Spalte!

Grundsätzliche Bedienschritte:

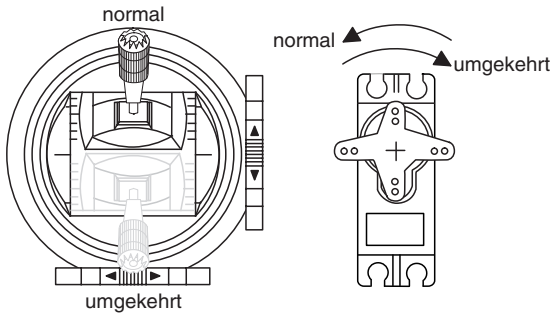
1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste das gewünschte Servo S1 … 8 anwählen.
2. Mit der rechten Wipptaste **SEL**, **SYM** oder **ASY** anwählen, um die jeweiligen Einstellungen vornehmen zu können.
3. **SELECT** drücken. Das entsprechende Eingabefeld wird invers dargestellt.
4. Mit der rechten Wipptaste gewünschten Wert einstellen.
5. Abschließend wieder **SELECT** drücken, um die Eingabe zu beenden.

Wichtig:
Die Ziffern der Servobezeichnungen beziehen sich auf die an den entsprechenden Empfängerausgängen angeschlossenen Servos, solange keine Vertauschung der Empfängerausgänge vorgenommen wurde. Daher beeinflusst auch eine Änderung der Steueranordnung nicht die Nummerierung der Servos.

Spalte 2 „Umk“

Die Servodrehrichtung wird an die praktischen Gegebenheiten im jeweiligen Modell angepasst, sodass bei der Montage der Steuergestänge und Anlenkungen keinerlei Rücksicht auf den vorgegebenen Drehsinn der Servos genommen werden muss. Die Laufrichtung wird symbolisiert durch die Zeichen „=>“ und „<=“. Die Servodrehrichtung ist *vor* dem Einstellen der nachfolgenden Optionen festzulegen!

CLEAR setzt die Laufrichtung auf „=>“ zurück.



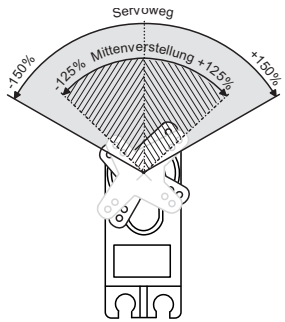
Spalte 3 „Mitte“

Die Servo-Mittenverstellung ist zur Anpassung von Servos, die nicht dem Standard entsprechen (Servo-Mittelstellung bei einer Impulslänge von 1,5 ms), sowie für *geringfügige* Anpassungen, z. B. bei der Feinjustierung der Neutrallage von Rudern am Modell, vorgesehen.

Unabhängig von den Trimmhebeln und eventuellen Mischereinstellungen kann die Neutralstellung im Bereich von -125 bis +125% *innerhalb* des maximalen Servoweges von maximal ±150% verschoben werden. Die Einstellung bezieht sich unabhängig von allen anderen Trimm- und Mischereinstellungen immer direkt auf das betreffende Servo.

Beachten Sie, dass es bei extremeren Verstellungen der Neutrallage zu einseitig eingeschränkten Servowegen kommen kann, da sowohl aus elektronischen wie mechanischen Gründen der Gesamtweg auf ±150% limitiert ist.

CLEAR setzt den Wert wieder auf „0%“ zurück.



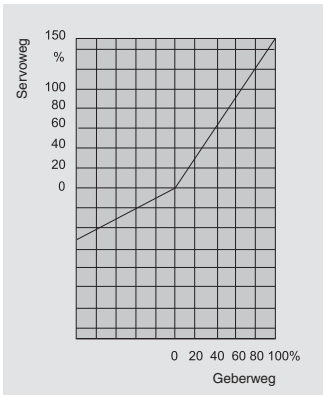
Spalte 4 „- Weg +“

In dieser Spalte wird der Servoweg symmetrisch oder asymmetrisch für jede Seite eingestellt. Der Einstellbereich beträgt 0 … 150% des normalen Servoweges. Die eingestellten Werte beziehen sich dabei auf die Einstellungen in der Spalte „Mitte“.

Zur Einstellung eines „symmetrischen“, d.h. steuerseitenunabhängigen Weges, ist **SYM** und zur Einstellung eines asymmetrischen Weges ist **ASY** anzuwählen. Bewegen Sie in letzterem Fall den zugehörigen Geber (Steuerknüppel, Proportional-Drehgeber oder Schalter) in die jeweilige Endstellung, sodass nach Drücken der Taste **SELECT** das inverse Servoweg-Feld zwischen dem linken (negative Richtung) und rechten Feld (positive Richtung) umspringt.

CLEAR setzt veränderte Parameter auf 100% zurück.

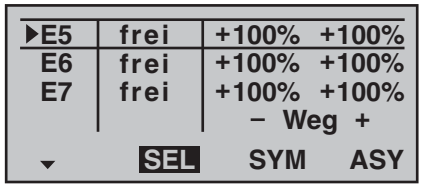
Wichtig:
*Im Unterschied zum Menü »**Gebereinstellung**« beziehen sich alle Einstellungen dieses Menüs ausschließlich auf das betreffende Servo, unabhängig davon, wie das Steuersignal für dieses Servo zustande kommt, also entweder direkt von einem Steuerknüppel oder über beliebige Mischerfunktionen.*



Die nebenstehende Abb. zeigt ein Beispiel einer seitenabhängigen Servowegeinstellung: -50% und +150%.

Gebereinstellung

Grundsätzliche Bedienschritte der Geber- und Schalterzuordnung



Neben den beiden Kreuzknüppeln für die Steuerfunktionen 1 bis 4 ist der Sender mx-16 HoTT 2.4 serienmäßig mit weiteren Bedienelementen ausgestattet:

- zwei INC/DEC-Taster: CTRL 5 und 6 („Geb. 5 … 6“)
- ein 3-Stufenschalter: SW 6/7 (wird in diesem Menü als „Geb. 8“ zugewiesen)
- ein Proportional-Drehgeber: CTRL 7 („Geb. 7“)
- ein Drucktaster („Push-Button“): SW 4 / PB 8 („SW 4“ bzw. „SW 8“)
- drei 2-Stufenschalter: SW 1 bis 3 („SW 1 … 3“)

Im Gegensatz zu den beiden Kreuzknüppeln, welche bei einem mit dem Modelltyp „Flächenmodell“ neu initialisierten Modellspeicher ohne weiteres Zutun bereits auf die an den Empfängerausgängen 1 … 4 angeschlossenen Servos einwirken, sind die vorstehend erwähnten „weiteren“ Bedienelemente prinzipiell erst einmal inaktiv.

Daraus resultiert u.a., dass sich im Lieferzustand der Anlage – wie bereits auf Seite 14 erwähnt – wie auch nach der Initialisierung eines neuen Modellspeichers mit dem Modelltyp „Flugmodell“ nur die an den Empfängerausgängen 1 … 4 angeschlossenen Servos über die beiden Steuerknüppel bewegen lassen, an den Steckplätzen 5 … 8 angeschlossene Servos dagegen erst einmal stetig in ihrer Mittelstellung verharren.

Auch wenn dies auf den ersten Blick eher unkomfortabel zu sein scheint …, ist doch nur so gewährleistet, dass Sie einerseits völlig frei unter den „weiteren“ Bedienelementen auswählen können und Ihnen andererseits das „Wegprogrammieren“ nicht benötigter Bedienelemente erspart bleibt, denn:

Ein nicht benötigtes Bedienelement hat auch bei irrtümlicher Bedienung nur dann keinen Einfluss auf Ihr Modell, wenn es inaktiv, also keiner Funktion zugewiesen ist.

Allein Ihren Bedürfnissen folgend, können Sie deshalb diese „weiteren“ Bedienelemente in diesem Menü »Gebereinstellung« völlig wahlfrei jedem beliebigen Funktionseingang (siehe Seite 30) zuweisen. D.h. aber ebenso, dass jedes einzelne dieser Bedienelemente bei Bedarf auch gleichzeitig mehreren Funktionen zugeteilt werden kann. So kann beispielsweise derselbe Kippschalter SW X, den Sie in diesem Menü einem Eingang zuweisen, gleichzeitig im Menü »**Grundeinstellung**« den „Uhren“ als Ein-/Aus-Schalter zugewiesen werden usw..

Hinweis:
Die jeweils aktuellen Positionen der ggf. den Eingängen 5 … 8 zugewiesenen INC-/DEC-Taster CTRL 5 + 6 werden flugphasenspezifisch gespeichert, sodass diese weder bei einem Flugphasenwechsel noch bei einem Modellwechsel verloren gehen.

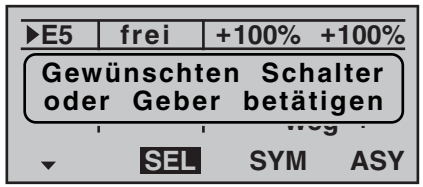
Grundsätzliche Bedienschritte

1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste den gewünschten Eingang E5 … 8 anwählen.
2. Mit der rechten Wipptaste **SEL**, **SYM** oder **ASY** anwählen, um die jeweiligen Einstellungen vornehmen zu können.
3. **SELECT** drücken. Das entsprechende Eingabefeld wird invers dargestellt.
4. Gewünschtes Bedienelement betätigen bzw. mit rechter Wipptaste gewünschten Wert einstellen.
5. **SELECT** drücken, um die Eingabe zu beenden und zum Funktionsfeld zurückzukehren.

Spalte 2 „Geber- oder Schalterzuordnung“

Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste einen der Eingänge 5 bis 8 an.

Wechseln Sie mit der rechten Wipptaste zu **SEL** bzw. aktivieren Sie bei bereits inversem **SEL** durch einen Druck auf die Taste **SELECT** die Möglichkeit der Zuordnung:



Betätigen Sie nun den gewünschten Geber (CTRL 5 bis 7) oder den ausgewählten Schalter (SW 1 bis 4, 6/7, 8), wobei zu beachten ist, dass die beiden INC-/DEC-Taster CTRL 5 und 6 wie auch der Proportional-Drehgeber erst nach einigen „Piepsen“ erkannt werden, also etwas länger betätigt werden müssen. Wenn der Stellweg nicht mehr ausreicht, betätigen Sie den Geber gegebenenfalls in Gegenrichtung.

Mit den zugewiesenen 2-Stufenschaltern kann nur zwischen den jeweiligen Endwerten hin und her geschaltet werden, z.B. Motor EIN bzw. AUS. Der 3-Stufenschalter SW 6/7, welcher im Menü »Gebereinstellung« als „Geb. 8“ eingebunden wird, erlaubt dagegen auch eine Mittenposition.

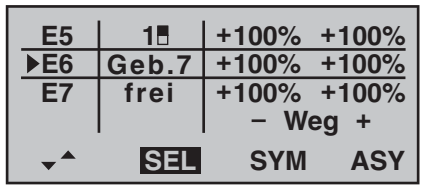
Ein Druck auf **CLEAR** bei aktivierter Schalterzuordnung – siehe Abbildung oben – setzt den Eingang wieder

auf „frei“ zurück.

Tipps:

- *Achten Sie beim Zuordnen der Schalter auf die gewünschte Schaltrichtung und achten Sie auch darauf, dass alle nicht benötigten Eingänge „frei“ bleiben bzw. wieder auf „frei“ gestellt werden, um Fehlbedienung über nicht benötigte Geber auszuschließen.*
- *Über die nachfolgend beschriebene Wegeinstellung kann auch bei der Zuweisung eines Schalters die jeweilige Endposition beeinflusst werden.*

Im Display wird nun entweder die Gebernummer oder – zusammen mit einem Schaltsymbol, das die Schaltrichtung anzeigt – die Schalternummer eingeblendet, z. B.:

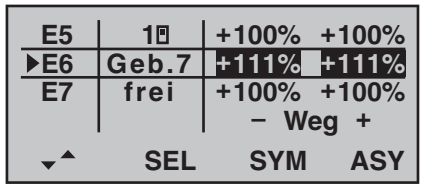


Spalte 3 „- Weg +“

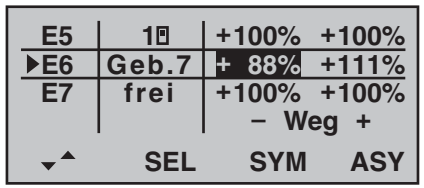
Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste einen der Eingänge 5 bis 8 an.

Wechseln Sie mit der rechten Wipptaste zu **SYM** oder **ASY** unter der Spalte „- Weg +“ und aktivieren Sie anschließend durch einen Druck auf die Taste **SELECT** die Wegeinstellung.

Mit der rechten Wipptaste stellen Sie nun den Steuerweg symmetrisch (**SYM**) zu beiden Seiten des Bedienelementes …



… oder asymmetrisch (**ASY**) zwischen -125% und +125% ein:



Bei asymmetrischer Einstellung müssen Sie jedoch den Geber oder Schalter auf die jeweils einzustellende Seite bewegen. Das invers dargestellte Feld lässt sich dann jeweils entsprechend verändern.

Negative und positive Parameterwerte sind möglich, um die Geberrichtung bzw. Wirkrichtung entsprechend anpassen zu können.

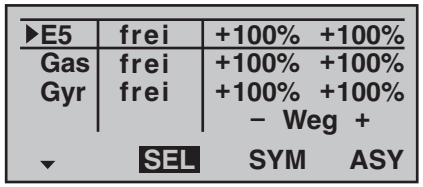
CLEAR setzt den Steuerweg im inversen Feld auf +100% zurück.

Wichtig:

Im Unterschied zur Servowegeinstellung wirkt die Steuerwegeinstellung jedoch auf alle davon abgehenden *Misch- und Koppelfunktionen, d. h. letztendlich auf alle Servos, die über den betreffenden Geber betätigt werden können.*

Gebereinstellung

Grundsätzliche Bedienschritte der Geber- und Schalterzuordnung



Neben den beiden Kreuzknüppeln für die Steuerfunktionen 1 bis 4 ist der Sender mx-16 HoTT 2.4 serienmäßig mit weiteren Bedienelementen ausgestattet:

- zwei INC/DEC-Taster: CTRL 5 und 6 („Geb. 5 … 6“)
- ein 3-Stufenschalter: SW 6/7 (wird in diesem Menü als „Geb. 8“ zugewiesen)
- ein Proportional-Drehgeber: CTRL 7 („Geb. 7“)
- ein Drucktaster („Push-Button“): SW 4 / PB 8 („SW 4“ bzw. „SW 8“)
- drei 2-Stufenschalter: SW 1 bis 3 („SW 1 … 3“)

Im Gegensatz zu den beiden Kreuzknüppeln, welche auch bei einem mit dem Modelltyp „Hubschrauber“ neu initialisierten Modellspeicher ohne weiteres Zutun nur auf die an den Empfängerausgängen 1 … 4 sowie 6 angeschlossenen Servos einwirken, sind die vorstehend erwähnten „weiteren“ Bedienelemente – mit Ausnahme des standardmäßig ebenfalls auf Servo 6 einwirkenden Proportional-Drehgebers CTRL 7 (Gaslimiter) – prinzipiell erst einmal inaktiv.

Dies ist auch einer der Gründe, warum im Lieferzustand der Anlage – wie bereits auf Seite 14 erwähnt – sich nur die an den Empfängerausgängen 1 … 4 sowie 6 angeschlossenen Servos über die beiden Steuerknüppel bewegen lassen, an den Steckplätzen 5, 7 und 8 angeschlossene Servos dagegen erst einmal stetig in ihrer Mittelstellung verharren.

Auch wenn dies auf den ersten Blick eher unkomfortabel zu sein scheint …, ist doch nur so gewährleistet, dass Sie einerseits völlig frei unter den „weiteren“ Bedienelementen auswählen können und Ihnen andererseits das „Wegprogrammieren“ nicht benötigter Bedienelemente erspart bleibt, denn:

Ein nicht benötigtes Bedienelement hat auch bei irrtümlicher Bedienung nur dann keinen Einfluss auf Ihr Modell, wenn es inaktiv, also keiner Funktion zugewiesen ist.

Allein Ihren Bedürfnissen folgend, können Sie deshalb diese „weiteren“ Bedienelemente in diesem Menü »Gebereinstellung« völlig wahlfrei jedem beliebigen Funktionseingang (siehe Seite 30) zuweisen. D. h. aber ebenso, dass jedes einzelne dieser Bedienelemente bei Bedarf auch gleichzeitig mehreren Funktionen zugeteilt werden kann. So kann beispielsweise derselbe Kippschalter SW X, den Sie in diesem Menü einem Eingang zuweisen, gleichzeitig im Menü **»Grundeinstellung«** den „Uhren“ als Ein-/Aus-Schalter zugewiesen werden usw..

Hinweise:

- *Die jeweils aktuellen Positionen der ggf. den Eingängen 5 … 8 zugewiesenen INC-/DEC-Taster CTRL 5 + 6 werden flugphasenspezifisch gespeichert, sodass diese weder bei einem Flugphasenwechsel noch bei einem Modellwechsel verloren gehen.*
- *Der Eingang 6 hat bei einem Hubschraubermodell grundsätzlich „frei“ zu bleiben. Siehe dazu auch unter „Gas“ in der ersten Spalte der nächsten Doppelseite.*

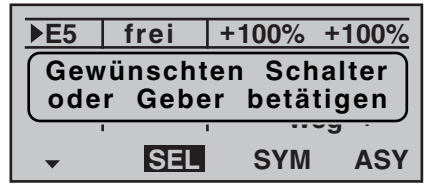
Grundsätzliche Bedienschritte

1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste den gewünschten Eingang E5, (Gas), Gyr, E8 oder Lim anwählen.
2. Mit der rechten Wipptaste **SEL**, **SYM** oder **ASY** anwählen, um die jeweiligen Einstellungen vornehmen zu können.
3. **SELECT** drücken. Das entsprechende Eingabefeld wird invers dargestellt.
4. Gewünschtes Bedienelement betätigen bzw. mit rechter Wipptaste gewünschten Wert einstellen.
5. **SELECT** drücken, um die Eingabe zu beenden und zum Funktionsfeld zurückzukehren.

Spalte 2 „Geber- oder Schalterzuordnung“

Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste einen der Eingänge an.

Wechseln Sie mit der rechten Wipptaste zu **SEL** bzw. aktivieren Sie bei bereits inversem **SEL** durch einen Druck auf die Taste **SELECT** die Möglichkeit der Zuordnung:



Betätigen Sie nun den gewünschten Geber (CTRL 5 bis 7) oder den ausgewählten Schalter (SW 1 bis 4, 6/7, 8), wobei zu beachten ist, dass die beiden INC-/DEC-Taster CTRL 5 und 6 wie auch der Proportional-Drehgeber erst nach einigen „Piepsen“ erkannt werden, also etwas länger betätigt werden müssen. Wenn der Stellweg nicht mehr ausreicht, betätigen Sie den Geber gegebenenfalls in Gegenrichtung.

Mit den zugewiesenen 2-Stufenschaltern kann nur zwischen den jeweiligen Endwerten hin und her geschaltet werden, z. B. Scheinwerfer EIN bzw. AUS. Der 3-Stufenschalter SW 6/7, welcher im Menü **»Gebereinstellung«**

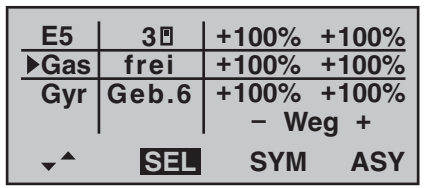
als „Geb. 8“ eingebunden wird, erlaubt dagegen auch eine Mittenposition.

Ein Druck auf **CLEAR** bei aktivierter Schalterzuordnung – siehe Abbildung oben – setzt den Eingang wieder auf „frei“ zurück.

Tipps:

- *Achten Sie beim Zuordnen der Schalter auf die gewünschte Schaltrichtung und achten Sie auch darauf, dass alle nicht benötigten Eingänge „frei“ bleiben bzw. wieder auf „frei“ gestellt werden, um Fehlbedienung über nicht benötigte Geber auszuschließen.*
- *Über die nachfolgend beschriebene Wegeinstellung kann auch bei der Zuweisung eines Schalters die jeweilige Endposition beeinflusst werden.*

Im Display wird nun entweder die Gebernummer oder – zusammen mit einem Schaltsymbol, das die Schaltrichtung anzeigt – die Schalternummer eingeblendet, z. B.:

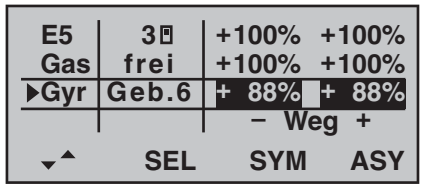


Spalte 3 „- Weg +“

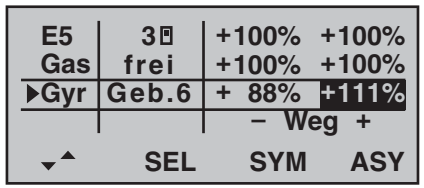
Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste einen der Eingänge E5, Gas, Gyr, E8 oder Lim an.

Wechseln Sie mit der rechten Wipptaste zu **SYM** oder **ASY** unter der Spalte „- Weg +“ und aktivieren Sie anschließend durch einen Druck auf die Taste **SELECT** die Wegeinstellung.

Mit der rechten Wipptaste stellen Sie nun den Steuerweg symmetrisch (**SYM**) zu beiden Seiten des Bedienelementes …



… oder asymmetrisch (**ASY**) zwischen -125% und +125% ein:



Bei asymmetrischer Einstellung müssen Sie jedoch den Geber oder Schalter auf die jeweils einzustellende Seite bewegen. Das invers dargestellte Feld lässt sich dann entsprechend verändern.

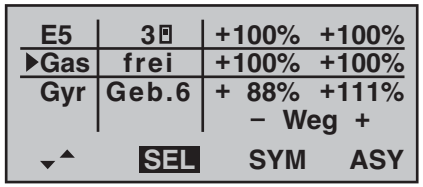
Negative und positive Parameterwerte sind möglich, um die Geberrichtung bzw. die Wirkrichtung entsprechend anpassen zu können.

CLEAR setzt den Steuerweg im inversen Feld auf 100% zurück.

Wichtig:

Im Unterschied zur Servowegeinstellung wirkt die Steuerwegeinstellung jedoch auf alle davon abgehenden *Misch- und Koppelfunktionen, d. h. letztendlich auf alle Servos, die über den betreffenden Geber betätigt werden können.*

„Gas“



Auch im Heli-Programm lassen sich den einzelnen Eingängen im Prinzip alle vorhandenen Geber (Proportional-Drehgeber, INC-/DEC-Taster) und Schalter zuordnen.

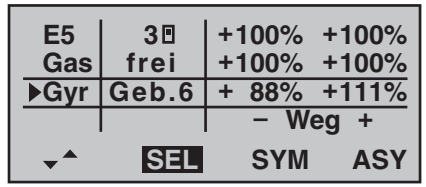
Zu beachten ist jedoch dabei, dass einige der in diesem Menü zur Verfügung stehenden Eingänge durch hubschrauberspezifische Funktionen bereits vorbelegt sind und deshalb über diese nicht frei verfügt werden kann.

So ist der Empfängerbelegung auf Seite 39 z. B. zu entnehmen, dass das Gasservo bzw. der Drehzahlsteller eines elektrisch angetriebenen Hubschraubers am Empfängerausgang „6“ anzuschließen, der Steuerkanal „6“ also der Leistungsregelung des Motors vorbehalten ist.

Im Gegensatz zu einem Flächenflugzeug, wird jedoch das Gasservo bzw. der Drehzahlsteller *nicht* direkt vom Steuerknüppel oder einem anderen Geber, sondern über ein komplexes Mischsystem, siehe Menü **»Helimix«**, ab Seite 76, angesteuert. Darüber hinaus hat auch die auf der nächsten Seite beschriebene „Gaslimit-Funktion“ Einfluss auf dieses Mischsystem.

Die Zuweisung eines Gebers oder Schalters in der Zeile „Gas“ bzw. dessen dann zusätzliches Steuersignal würde dieses komplexe Mischsystem nur unnötig „verwirren“. **Der Eingang „Gas“ MUSS deshalb unbedingt „frei“ bleiben.**

„Gyr“



Sollte der von Ihnen verwendete Gyro eine stufenlos verstellbare Empfindlichkeitseinstellung besitzen, kann dessen statische Gyrowirkung bzw. die Wahl von dessen Wirkart in der Zeile „Gyro“ des Menüs **»Helimix«,** Seite 78ff.* in Form eines „Offsets“ im Bereich von ±125% flugphasenspezisch vorgegeben werden.

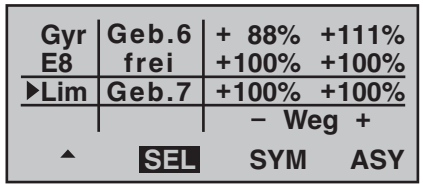
Ausgehend von diesen im **»Helimix«**-Menü flugphasenspezifisch vorgegebenen – statischen – Einstellungen kann mit einem in diesem Menü der Zeile „Gyr“ zugewiesenen Geber, z. B. einem der beiden INC-/DEC-Taster CTRL 5 oder 6, die Gyrowirkung um den jeweiligen „Offset-Punkt“ herum variiert werden: In der Mittelstellung des Gebers entspricht diese der im Menü **»Helimix«**, Seite 78ff.* gewählten Einstellung. Wird der Geber von dieser Mittelstellung aus in Richtung Vollausschlag bewegt, wird die Gyrowirkung entsprechend verstärkt und abgeschwächt in Richtung des gegenüberliegenden Anschlags. So lässt sich die Gyrowirkung schnell und unkompliziert auch im Flug – z. B. an unterschiedliche Windverhältnisse – anpassen oder eine optimale Einstellung erfliegen. Softwaremäßig können Sie darüber hinaus den Wirkbereich über die Geberwegeinstellung zu beiden Seiten einschränken. **Beachten Sie in diesem Zusammenhang aber unbedingt die Ihrem Gyro beiliegenden Einstellhinweise, da Sie ansonsten riskieren, dass Ihr Heli ggf. unfliegbar wird.**

* *ff. folgende (Seiten)*

Gaslimit-Funktion

Eingang „Lim“

Bedeutung und Anwendung von „Gaslimit“



Wie schon zuvor unter „Gas“ erwähnt, wird im Gegensatz zu Flächenmodellen beim Hubschrauber die Leistungsabgabe des Triebwerkes nicht direkt mit dem K1-Steuerknüppel geregelt, sondern nur indirekt über die im Menü **»Helimix«** vorzunehmenden Gaskurveneinstellungen oder – falls Sie in Ihrem Modell einen Drehzahl*regler* einsetzen – von diesem.

Hinweis:

Für unterschiedliche Flugphasen können Sie über die Flugphasenprogrammierung natürlich auch individuelle Gaskurven einstellen.

De facto führen beide Methoden der Leistungssteuerung jedoch dazu, dass sich der Vergasermotor eines Hubschraubers im „normalen“ Flugbetrieb niemals auch nur in der Nähe der Leerlaufstellung befindet und sich dieser deshalb ohne eine zusätzliche Eingriffsmöglichkeit weder starten noch sauber abstellen lässt.

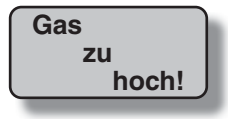
Die Funktion „Gaslimit“ löst dieses Problem elegant, indem mit einem separaten Geber – standardmäßig der links oben auf dem Sender montierte Proportional-Drehgeber CTRL 7 – die Stellung des Gasservos bzw. die Leistungsregelung eines Motorstellers limitiert werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, mit dem Gaslimit-Geber das „Gas“ wahlweise bis zur Leerlaufstellung zurück zu nehmen, in welcher dann der Trimmgeber des Gas-/Pitch-Steuerknüppels die Kontrolle übernimmt,

bzw. einen Elektroantrieb direkt abzustellen. Umgekehrt kann das Gasservo bzw. der Motorsteller natürlich nur dann seine Vollgasstellung erreichen, wenn mit dem Gaslimit-Geber auch der gesamte Stellweg freigegeben wurde. Der Eingang „Lim“ ist deswegen im Heli-Programm für die Funktion „Gaslimit“ reserviert:

Die Einstellung des Wertes auf der (rechten) Plus-Seite der Spalte „Weg“ muss deshalb unbedingt so groß gewählt werden, dass in der Maximumposition des Gaslimit-Gebers die über die Gaskurveneinstellungen erreichbare Vollgasstellung keinesfalls limitiert wird – üblicherweise wird hier deshalb ein Wert zwischen +100% und +125% eingestellt. Der Wert auf der (linken) Minus-Seite der Spalte „Weg“ sollte so gewählt werden, dass mit dem Gaslimitgeber ein Elektroantrieb sicher abgestellt bzw. ein Vergaser so weit geschlossen werden kann, dass der Verbrennungsmotor in Verbindung mit der – digitalen – K1-Trimmung ebenfalls abgestellt werden kann. Belassen Sie daher diesen Wert (vorerst) bei +100%.

Diese variable „Limitierung“ des Gasweges sorgt aber nicht nur für komfortables Anlassen und Abstellen des Antriebes, gegebenenfalls ist damit auch ein nicht unerheblicher Zuwachs an Sicherheit verbunden! Denken Sie nur daran, was passieren könnte, wenn Sie z. B. den Hubschrauber mit laufendem Motor zum Startplatz tragen und dabei versehentlich den K1-Steuerknüppel betätigen …

Bei zu weit geöffnetem Vergaser bzw. Motorsteller werden Sie deshalb auch bereits beim Einschalten des Senders entsprechend akustisch gewarnt und in der Grundanzeige erscheint die Meldung:



Wichtiger Hinweis:
Falls Sie den Funktionseingang „Lim“ auf „frei“ setzen, schalten Sie damit nicht die Funktion Gaslimit ab, sondern nur den Limiter auf „Halbgas“.

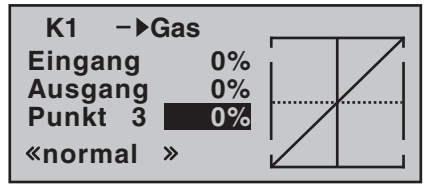
Tipp:
*Bedienen Sie sich der »**Servoanzeige**«, welche Sie aus der Grundanzeige des Senders nach einem kurzen Druck auf die Taste **SELECT** erreichen, um den Einfluss des Gaslimit-Schiebers beobachten zu können. Denken Sie daran, dass bei der mx-16 HoTT 2.4 der Servoausgang 6 das Gasservo ansteuert!*

Leerlauf-Grundeinstellung

Drehen Sie den Gaslimiter – standardmäßig der links oben auf dem Sender montierte Proportional-Drehgeber CTRL 7 – zunächst im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag. Stellen Sie den Gas-/Pitch-Steuerknüppel in die Pitch-Maximum-Position und stellen Sie darüber hinaus sicher, dass im Untermenü „K1 ➔ Gas“ des Menüs …

»Helimix« (Seite 78ff.*)

… eine Standardgaskurve wirksam ist. Sollte also die nach der Initialisierung eines Modellspeichers vorhandene Standardgaskurve bereits verändert worden sein, so ist diese zumindest vorübergehend auf die Werte „Punkt 1 = -100%“, „Punkt 3 = 0%“ und „Punkt 5 = +100%“ zurückzustellen:



Hinweis:
Da der Gastrimmhebel bei geöffnetem Gaslimiter unwirksam ist, ist seine Stellung hier bedeutungslos.

Justieren Sie nun – ohne den Verbrennungsmotor zu starten – das Gasservo vorzugsweise mechanisch und ggf. zusätzlich über die Wegeinstellung von Servo 6 im Menü »**Servoeinstellung**« so ein, dass der Vergaser vollständig geöffnet ist.

Schliessen Sie nun den Gaslimiter vollständig, indem Sie den Proportional-Drehgeber CTRL 7 entgegen dem Uhrzeiger bis zum Anschlag zurückdrehen. Bringen Sie mit dem Trimmhebel des Gas-/Pitch-Steuerknüppels die Markierung der Trimmposition in die Motor-AUS-Position (siehe obere Abbildung in der mittleren Spalte der nächsten Seite).

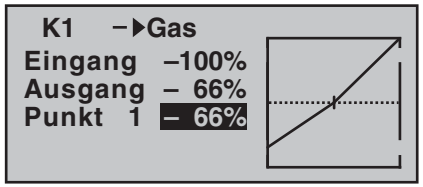
Hinweis:
Bei geschlossenem Gaslimiter ist dagegen die Stellung des Gas-/Pitch-Steuerknüppels bedeutungslos; er kann daher in der Pitch-Maximumposition verbleiben, sodass bei der Justage der Vergaseranlenkung allein mit dem Gaslimiter zwischen Vollgas (Gaslimiter offen) und „Motor AUS“ (Gaslimiter geschlossen) gewechselt werden kann.

Justieren Sie nun bei geschlossenem Gaslimiter die Vergaseranlenkung so, dass der Vergaser gerade vollständig geschlossen ist. Achten Sie aber unbedingt darauf, dass das Gasservo in keiner der beiden Extrem-

* *ff. folgende (Seiten)*

positionen (Vollgas / Motor-AUS) mechanisch aufläuft.

Zum Abschluss dieser Grundeinstellung ist noch der Einstellbereich der Leerlauftrimmung mit dem Punkt „1“ der Gaskurve abzustimmen. Dazu ist der Punkt „1“ des Mischers „K1 ➔ Gas“ des Menüs »**Helimix**« auf etwa -65 bis -70% einzustellen:



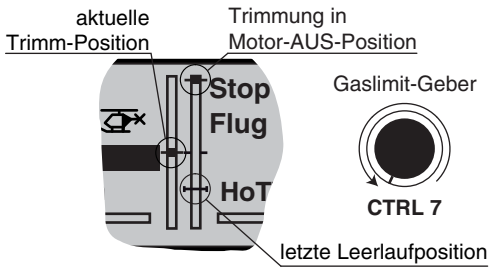
Zur *exakten* Abstimmung eines nahtlosen Überganges von der Leerlauftrimmung auf die Gaskurve ist bei geschlossenem Gaslimiter und ganz geöffneter Leerlauftrimmung der Pitchknüppel am Minimum-Anschlag etwas hin und her zu bewegen. Das Gasservo darf dabei nicht mitlaufen! Die weiteren Anpassungen der Gaskurve müssen ohnehin später im Flug durchgeführt werden.

Das Anlassen des Motors erfolgt stets bei vollständig geschlossenem Gaslimiter, wobei der Leerlauf allein mit dem Trimmhebel des Gas-/Pitch-Steuerknüppels eingestellt wird.

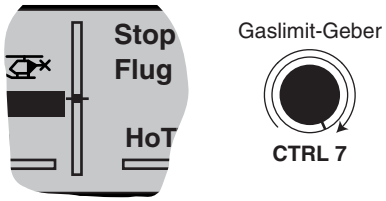
Gaslimit in Verbindung mit der Digitaltrimmung

In Verbindung mit dem Gaslimit-Drehgeber CTRL 7 setzt die K1-Trimmung eine Markierung in der eingestellten Leerlaufposition des Motors, von der aus der Motor über die Trimmung abgestellt werden kann. Befindet sich dagegen eine weitere Markierung im *Endbereich* (siehe Displayausschnitt in der oberen Abbildung der Spalte rechts), so erreicht man mit einem Klick sofort wieder die ursprüngliche Leerlaufeinstellung, siehe auch Seite 32.

Diese Abschalttrimmung wirkt *nur in der linken Hälfte* des Gaslimit-Drehgeberweges als Leerlauftrimmung. D.h., nur in diesem Bereich wird die Markierungslinie gesetzt und auch gespeichert.



Aus diesem Grund wird die K1-Trimmanzeige auch vollständig ausgeblendet, solange sich der Gaslimit-Drehgeber rechts der Mittenposition befindet:

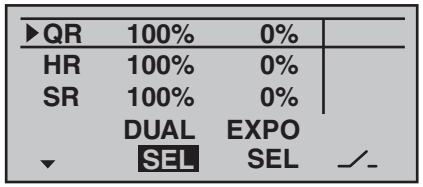


Hinweis:

*Da diese Trimmfunktion nur in Richtung „Motor aus“ wirksam ist, ändert sich die obere Abbildung entsprechend, wenn Sie die Geberrichtung für die Pitch-Minimum-Position des K1-Steuerknüppels von „vorne“ (worauf sich das obige Bild bezieht) auf „hinten“ im Menü **»Grundeinstellung«** in der Zeile „Pitch min“ ändern. Ebenso tauschen die dargestellten Effekte die Seite, wenn Sie von Pitch rechts (worauf sich obige Abbildungen beziehen) auf Pitch links in der Zeile „Steueranordnung“ des Menüs »**Grundeinstellung**« umstellen, siehe Seite 48.*

D/R Expo

Umschaltbare Steuercharakteristik für Quer-, Höhen- und Seitenruder



Die Dual-Rate-/Expo-Funktion ermöglicht eine Umschaltung bzw. Beeinflussung der Steuerausschläge und -charakteristiken für Quer-, Höhen- und Seitenruder (Steuerfunktionen 2 … 4) *während* des Fluges über Schalter.

Dual Rate wirkt ähnlich der Geberweg-Einstellung im Menü **»Gebereinstellung«** direkt auf die entsprechende *Steuerfunktion*, unabhängig davon, ob diese auf ein einzelnes Servo oder über beliebig komplexe Misch- und Koppelfunktionen auf mehrere Servos wirkt.

Die Steuerausschläge sind pro Schalterposition zwischen 0 und 125% des normalen Steuerweges einstellbar.

Expo wiederum ermöglicht für Werte größer 0% eine feinfühligere Steuerung des Modells im Bereich der Mittellage der jeweiligen Steuerfunktion (Quer-, Höhen- und Seitenruder), ohne auf den vollen Ausschlag in Steuerknüppelendstellung verzichten zu müssen. Umgekehrt wird für Werte kleiner 0% die Geberwirkung um die Neutrallage vergrößert und in Richtung Vollausschlag verringert. Der Grad der „Progression“ kann also insgesamt von -100% bis +100% eingestellt werden, wobei 0% der normalen, linearen Steuercharakteristik entspricht.

Eine weitere Anwendung ergibt sich bei den heute meist üblichen Drehservos: Die eigentliche Ruderansteuerung verläuft nämlich nichtlinear, da mit zunehmendem Drehwinkel der Anlenkscheibe bzw. des Hebelarmes die Ruderauslenkung über das Steuergestänge – abhängig davon, wie weit außen das Gestänge an der Drehscheibe angeschlossen ist – immer geringer wird. Mit Expo-Werten größer 0% kann diesem Effekt gegengesteuert werden, sodass mit größer werdendem Knüppelausschlag der Drehwinkel überproportional zunimmt.

Auch die Expo-Einstellung wirkt immer direkt auf die jeweilige Steuerfunktion, unabhängig davon, ob diese auf ein einzelnes Servo oder über beliebige Misch- und Koppelfunktionen auf mehrere Servos wirkt.

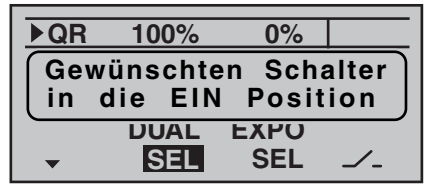
Die Dual-Rate- und Expo-Funktionen sind je Steuerfunktion gemeinsam über einen Schalter umschaltbar, wenn ein solcher zugewiesen wurde. Demzufolge besteht auch die Möglichkeit, Dual Rate und Expo miteinander zu verknüpfen, was insbesondere bei schnellen Modellen von Vorteil sein kann.

Grundsätzliche Bedienschritte

1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste die gewünschte Zeile „QR“, „HR“ oder „SR“ anwählen.
2. Mit der rechten Wipptaste **SEL** unter der Spalte DUAL oder EXPO anwählen, um die jeweiligen Einstellungen vornehmen zu können.
3. **SELECT** drücken. Das entsprechende Eingabefeld wird invers dargestellt.
4. Mit rechter Wipptaste gewünschten Wert einstellen.
5. **SELECT** drücken, um die Eingabe zu beenden und zum Funktionsfeld zurückzukehren.

Dual-Rate-Funktion

Falls Sie eine Umschaltung zwischen zwei Varianten wünschen, wechseln Sie zum -Symbol und weisen Sie, wie auf Seite 31 im Abschnitt „Extern- und Geberschalterzuordnung“ beschrieben, einen Schalter zu.



Wählen Sie das linke **SEL**-Feld, um getrennt für jede der beiden Schalterstellungen den Dual-Rate-Wert mit der rechten Wipptaste im inversen Feld zu verändern.

CLEAR setzt im inversen Feld einen geänderten Wert auf 100% zurück.

Achtung:
Der eingestellte Dual-Rate-Wert sollte aus Sicherheitsgründen 20% nicht unterschreiten.

Beispiele verschiedener Dual-Rate-Werte:

Exponential-Funktion

Falls Sie eine Umschaltung zwischen zwei Varianten wünschen, wechseln Sie zum -Feld und weisen Sie, wie auf Seite 31 beschrieben, einen Schalter zu. Der zugewiesene Schalter erscheint in der Displayanzeige zusammen mit einem Schaltersymbol, das die jeweilige Schaltrichtung des Schalters anzeigt.

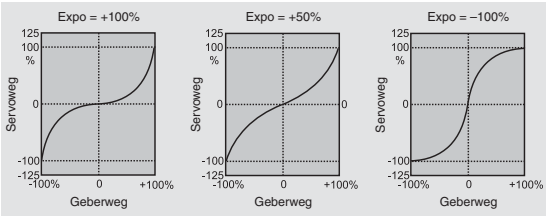
QR	100%	+ 11%	2
▶HR	100%	+ 22%	2
SR	100%	0%	
	DUAL SEL	EXPO SEL	

Beispielsweise besteht nun die Möglichkeit, in der einen Schaltrichtung mit linearer Kurvencharakteristik zu fliegen und in der anderen Schaltrichtung einen von 0% verschiedenen Wert vorzugeben.

Wählen Sie das rechte **SEL**-Feld, um getrennt für jede der beiden Schalterstellungen den Expo-Wert mit der rechten Wipptaste im inversen Feld zu verändern.

CLEAR setzt im inversen Feld einen geänderten Wert auf 0% zurück.

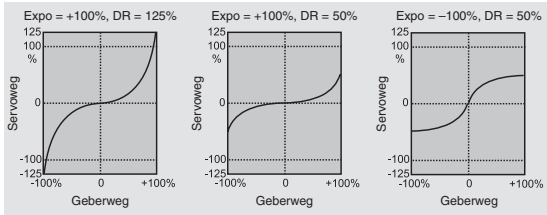
Beispiele verschiedener Expo-Werte:



In diesen Beispielen beträgt der Dual-Rate-Wert jeweils 100%.

Kombination Dual Rate und Expo

Wenn Sie sowohl bei der Dual-Rate- wie auch der Expo-Funktion Werte eingegeben haben, überlagert sich die Wirkung der beiden Funktionen wie folgt:



z. B. in Schalterstellung „hinten“

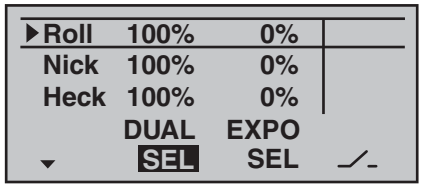
▶QR	88%	0%	2
HR	77%	0%	2
SR	100%	0%	
	DUAL SEL	EXPO SEL	

und nach Umlegen des Schalters „2“ nach „vorne“:

▶QR	111%	+ 11%	2
HR	111%	+ 22%	2
SR	100%	0%	
	DUAL SEL	EXPO SEL	

D/R Expo

Umschaltbare Steuercharakteristik für Roll, Nick und Heck



Die Dual-Rate-/Expo-Funktion ermöglicht eine Umschaltung bzw. Beeinflussung der Steuerausschläge und -charakteristiken für die Steuerfunktionen Rollen, Nicken und Heckrotor, d.h. der Steuerfunktionen 2 … 4 *während* des Fluges über Schalter.

Eine individuelle Charakteristik der Steuerfunktion 1 (Motor/Pitch) wird getrennt für Gas, Pitch und Heckrotor im Menü **»Helimix«** über bis zu 5 getrennt programmierbare Punkte eingestellt, siehe ab Seite 76 und 118.

Dual Rate wirkt ähnlich der Geberweg-Einstellung im Menü **»Gebereinstellung«** direkt auf die entsprechende *Steuerfunktion*, unabhängig davon, ob diese auf ein einzelnes Servo oder über beliebig komplexe Misch- und Koppelfunktionen auf mehrere Servos wirkt.

Die Steuerausschläge sind pro Schalterposition zwischen 0 und 125% des normalen Steuerweges einstellbar.

Expo wiederum ermöglicht für Werte größer 0% eine feinfühligere Steuerung des Modells im Bereich der Mittellage der jeweiligen Steuerfunktion (Rollen, Nicken und Heckrotor), ohne auf den vollen Ausschlag in Steuerknüppelendstellung verzichten zu müssen. Umgekehrt wird für Werte kleiner 0% die Geberwirkung um die Neutrallage vergrößert und in Richtung Vollausschlag verringert. Der Grad der „Progression“ kann also insgesamt von -100% bis +100% eingestellt werden, wobei 0% der normalen, linearen Steuercharakteristik entspricht.

Eine weitere Anwendung ergibt sich bei den heute meist üblichen Drehservos: Die eigentliche Ruderansteuerung verläuft nämlich nichtlinear, da mit zunehmendem Drehwinkel der Anlenkscheibe bzw. des Hebelarmes die Ruderauslenkung über das Steuergestänge – abhängig davon, wie weit außen das Gestänge an der Drehscheibe angeschlossen ist – immer geringer wird. Mit Expo-Werten größer 0% kann diesem Effekt gegengesteuert werden, sodass mit größer werdendem Knüppelausschlag der Drehwinkel überproportional zunimmt.

Auch die Expo-Einstellung wirkt direkt auf die jeweilige Steuerfunktion, unabhängig davon, ob diese auf ein einzelnes Servo oder über beliebige Misch- und Koppelfunktionen auf mehrere Servos wirkt.

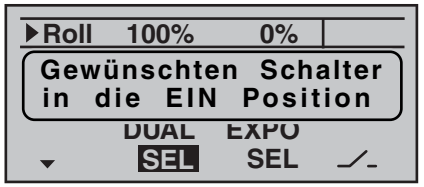
Die Dual-Rate- und Expo-Funktionen sind je Steuerfunktion gemeinsam über einen Schalter umschaltbar, wenn ein solcher zugewiesen wurde. Demzufolge besteht auch die Möglichkeit, Dual Rate und Expo miteinander zu verknüpfen, was insbesondere bei schnellen Modellen von Vorteil sein kann.

Grundsätzliche Bedienschritte

1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste die gewünschte Zeile „Roll“, „Nick“ oder „Heck“ anwählen.
2. Mit der rechten Wipptaste **SEL** unter der Spalte DUAL oder EXPO anwählen, um die jeweiligen Einstellungen vornehmen zu können.
3. **SELECT** drücken. Das entsprechende Eingabefeld wird invers dargestellt.
4. Mit rechter Wipptaste gewünschten Wert einstellen.
5. **SELECT** drücken, um die Eingabe zu beenden und zum Funktionsfeld zurückzukehren.

Dual-Rate-Funktion

Falls Sie eine Umschaltung zwischen zwei Varianten wünschen, wechseln Sie zum -Symbol und ordnen Sie, wie auf Seite 31 im Abschnitt „Extern- und Geberschalterzuordnung“ beschrieben, einen Schalter zu.

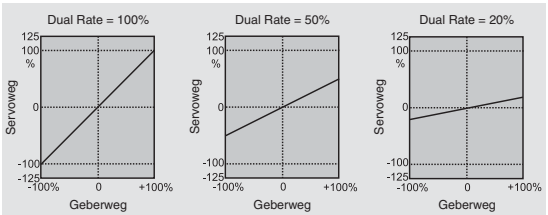


Wählen Sie das linke **SEL**-Feld, um getrennt für jede der beiden Schalterstellungen den Dual-Rate-Wert mit der rechten Wipptaste im inversen Feld zu verändern.

CLEAR setzt im inversen Feld einen geänderten Wert auf 100% zurück.

Achtung:
Der eingestellte Dual-Rate-Wert sollte aus Sicherheitsgründen 20% nicht unterschreiten.

Beispiele verschiedener Dual-Rate-Werte:



Exponential-Funktion

Falls Sie eine Umschaltung zwischen zwei Varianten wünschen, wechseln Sie zum -Feld und ordnen Sie, wie auf Seite 31 beschrieben, einen Schalter zu. Der zugewiesene Schalter erscheint in der Displayanzeige zusammen mit einem Schaltersymbol, das die jeweilige Schaltrichtung des Schalters anzeigt.

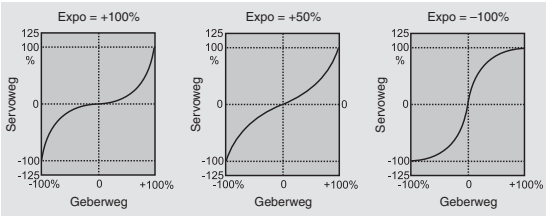
	Roll	100%	+ 11%	2
▶	Nick	100%	+ 22%	2
	Heck	100%	0%	
		DUAL SEL	EXPO SEL	

Beispielsweise besteht nun die Möglichkeit, in der einen Schaltrichtung mit linearer Kurvencharakteristik zu fliegen und in der anderen Schaltrichtung einen von 0% verschiedenen Wert vorzugeben.

Wählen Sie das rechte **SEL**-Feld, um getrennt für jede der beiden Schalterstellungen den Expo-Wert mit der rechten Wipptaste im inversen Feld zu verändern.

CLEAR setzt im inversen Feld einen geänderten Wert auf 0% zurück.

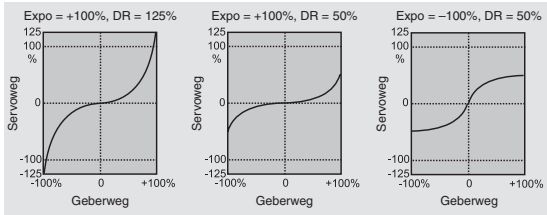
Beispiele verschiedener Expo-Werte:



In diesen Beispielen beträgt der Dual-Rate-Wert jeweils 100%.

Kombination Dual Rate und Expo

Wenn Sie sowohl bei der Dual-Rate- wie auch der Expo-Funktion Werte eingegeben haben, überlagert sich die Wirkung der beiden Funktionen wie folgt:



z. B. in Schalterstellung „hinten“

▶	Roll	88%	0%	2
	Nick	77%	0%	2
	Heck	100%	0%	
		DUAL **SEL**	EXPO SEL	

und nach Umlegen des Schalters „2“ nach „vorne“:

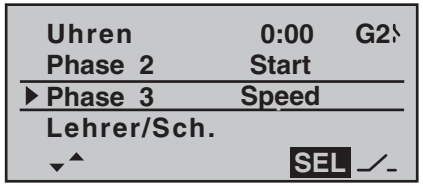
▶	Roll	111%	+ 11%	2
	Nick	111%	+ 22%	2
	Heck	100%	0%	
		DUAL **SEL**	EXPO SEL	

Phasentrim

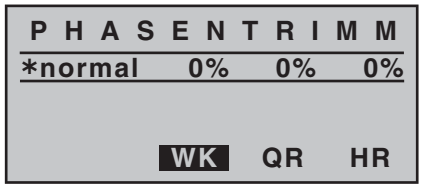
Flugphasenabhängige Trimmung von WK, QR und HR

Solange Sie im Menü **»Grundeinstellung«** weder der „Phase 2“ noch der „Phase 3“ einen Schalter zugewiesen haben, befinden Sie sich automatisch in der Flugphase 1 «normal».

Sowohl Nummer wie auch Name dieser Flugphase ist mit «normal» fest eingestellt und kann nicht verändert werden, weshalb auch im Menü **»Grundeinstellung«** die Phase „normal“ nicht als Phase 1 angezeigt wird, sondern verborgen bleibt:



Wenn Sie mit dieser Grundeinstellung in das Menü **»Phasentrim«** (Phasentrimmung) wechseln, dann finden Sie im Display nur die Zeile «normal», deren voreingestellte Werte von 0% üblicherweise nicht verändert werden.



Hinweis:

*Abhängig von den in der Zeile „Querr./Wölb“ des Menüs »**Grundeinstellung**« (Seite 45) gemachten Einstellungen stehen in diesem Menü minimal mit HR nur eine und maximal mit HR, QR und WK bis zu drei Steuerfunktionen für phasenspezifische Trimmeinstellungen zur Verfügung.*

Möchten Sie von „0“ abweichende Werte hinterlegen, z. B. um beim Start mehr Auftrieb zu haben oder in der Thermik langsamer bzw. im Schnellflug schneller fliegen zu können, OHNE jedesmal die Grundeinstellungen verändern zu müssen, dann sollten Sie im Menü **»Grundeinstellung«** „Phase 2“ und gegebenenfalls auch „Phase 3“ aktivieren.

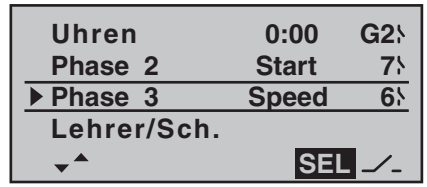
Dazu wechseln Sie in das Menü **»Grundeinstellung«** und weisen der „Phase 2“ und ggf. der „Phase 3“ einen Schalter zu. Sollten Sie sich dabei für den Dreistufenschalter SW 6/7 entscheiden, dann weisen Sie diesen vorzugsweise jeweils von der Mittelstellung, der «normal»-Phase ausgehend, sowohl der „Phase 2“ als auch der „Phase 3“ zu.

Hinweis:

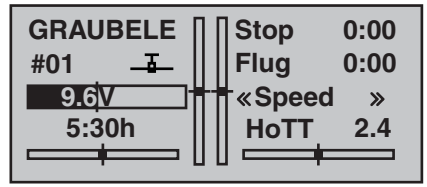
In der Mittelstellung von SW 6/7 sollten dann die Schaltersymbole der Abbildung rechts oben entsprechen.

„Phase 2“ ist mit dem Phasennamen «Start» und „Phase 3“ mit dem Namen «Speed» vorbelegt. Diese Namen können aber jeweils nach Anwahl von **SEL** und einem nachfolgenden Druck auf die Taste **SELECT** jederzeit durch eine der folgenden Bezeichnungen mit der rechten Wipptaste ersetzt werden:

- Start
- Thermik
- Strecke
- Speed
- Akro
- Landung
- Schlepp
- Test



Diese Namen erscheinen dann jeweils in der Grundanzeige des Senders …

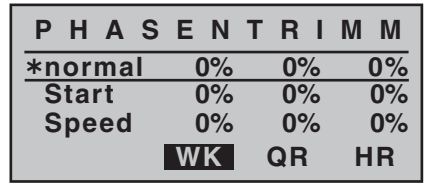


… und im Menü **»Phasentrim«** – siehe Abbildung unten.

Einstellen der Flugphasentrimmung

In diesem Menü »Phasentrim« können die zuvor ausgewählten Flugphasen getrimmt werden.

Schalten Sie dazu in die gewünschte Phase (der „*“ ganz links kennzeichnet die im Moment aktive Phase):



Mit der rechten Wipptaste die gewünschte Ruderfunktion anwählen und dann nach einem kurzen Druck auf die Taste **SELECT** die benötigten Trimmwerte mit der rechten Wipptaste einstellen.

Durch Umschalten des/der festgelegten Schalter kann die jeweilige Phase aktiviert werden, wobei servoseitig die Umschaltung nicht „hart“ erfolgt, sondern mit einer

fest vorgegebenen Umschaltzeit von ca. 1 Sekunde.

Eingestellt werden können in dieser analog zur Geber-Mittenverstellung bzw. Offset-Einstellung anderer Fernsteuersysteme funktionierenden Option Werte zwischen -99% und +99%. Üblicherweise bewegen sich diese Werte aber im einstelligen bis niedrigen zweistelligen Bereich.

PHASENTRIMM			
normal	0%	0%	0%
*Start	+10%	+ 5%	+ 2%
Speed	– 7%	– 5%	– 1%
	WK	QR	HR

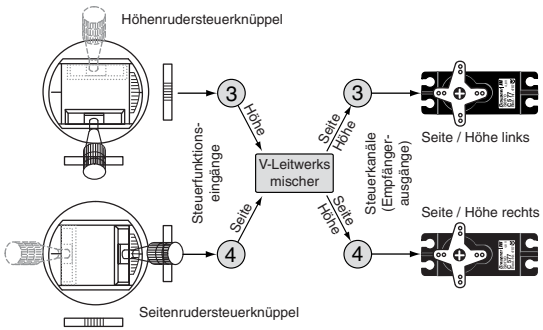
Hinweis:
*Abhängig von Ihren Angaben in der Zeile „Querr./Wölb“ des Menüs »**Grundeinstellung**« stehen zur „Phasentrimmung“ nur die Spalte „HR“, die Spalten „QR“ und „HR“ oder wie oben abgebildet, „WK“, „QR“ und „HR“ im Display zur Verfügung.*

Was ist ein Mischer?

Grundsätzliche Funktion

Bei vielen Modellen ist oftmals eine Mischung von Funktionen im Modell wünschenswert, z.B. eine Kopplung zwischen Quer- und Seitenruder oder die Kopplung von zwei Servos, wenn Ruderklappen gleicher Funktion über je ein eigenes Servos angesteuert werden sollen. In all diesen Fällen wird der Signalfluss am „Ausgang" der geberseitigen Steuerfunktion „abgezweigt" – d.h. aber auch: „hinter" Geberoptionen wie z.B. »**D/R Expo**« oder »**Gebereinstellung**« –, um dieses Signal dann in definierter Weise auf den „Eingang" eines anderen Steuerkanals und damit letztlich einen weiteren Empfängerausgang wirken zu lassen.

Beispiel: V-Leitwerksmischer



Die Software des Senders mx-16 HoTT 2.4 enthält bereits eine Vielzahl vorprogrammierter Koppelfunktionen, bei denen zwei (oder mehrere) Steuerkanäle miteinander vermischt werden. So kann der eben als Beispiel genannte Mischer in der Zeile „Leitwerk" im Menü **»Grundeinstellung«** in Form von „V-Leitw" softwaremäßig aktiviert werden.

Darüber hinaus stellt die Software in jedem Modellspeicher des Flächen- und Heli-Programms jeweils drei frei programmierbare Linearmischer bereit.

Lesen Sie dazu auch die allgemeinen Anmerkungen zu „freien Mischern" ab der Seite 86 dieses Handbuches.

Flächenmix

▶QR	– Diff.	+	0%
WK	– Diff.	+	0%
QR	–›SR	+	0%
QR	–›WK	+	0%
Bremse	–›HR	+	0%
Bremse	–›WK	+	0%
Bremse	–›QR	+	0%
HR	–›WK	+	0%
HR	–›QR	+	0%
WK	–›HR	+	0%
WK	–›QR	+	0%
Diff.–Red.		+	0%
▼		SEL	

*(Anzeige abhängig von den in den Zeilen „Motor an K1" und „Querr./Wölb" des Menüs »**Grundeinstellung**« getätigten Vorgaben. Obige Auswahl entspricht der Einstellung „kein (Motor)" und „2QR 2WK".)*

Das Programm des Senders mx-16 HoTT 2.4 enthält eine Reihe vorprogrammierter Koppelfunktionen, bei denen lediglich der Mischanteil und eventuell ein Schalter gesetzt werden müssen. Je nach vorgegebenem „Modelltyp" (Leitwerkstyp, Anzahl der Flächenservos, mit oder ohne Motor, siehe ab Seite 44) erscheint eine unterschiedliche Anzahl vorprogrammierter Mischfunktionen. Falls Ihr Modell beispielsweise nicht mit Wölbklappenservos ausgestattet ist und Sie deshalb im Menü **»Grundeinstellung«** auch keine Wölbklappenservos eingetragen haben, werden alle Wölbklappenmischer vom Programm ebenso automatisch ausgeblendet wie die Mischer „Bremse → N.N.*" bei der Wahl von „Leerl v." bzw. „Leerl h." in der Zeile „Motor an K1". Das Menü gewinnt dadurch nicht nur an Übersichtlichkeit, es werden auch eventuelle Programmierfehler vermieden.

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Anmerkungen:

- *Zur Positionierung der Wölbklappen gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Sie können …*
  - *a) … sich mit einer Position pro Flugphase begnügen, indem Sie – wie auf der vorherigen Doppelseite beschrieben – nur im Menü »**Phasentrim**« entsprechende Trimmwerte setzen.*
  - *b) … die im Menü »**Phasentrim**« positionierten Wölbklappen mit einem beliebigen, im Menü »**Gebereinstellung**« (Seite 56) dem „Eingang 6" zugewiesenem Geber variieren. Vorzugsweise sollte dies einer der beiden INC-/DEC-Geber CTRL 5 oder 6 sein, da deren Positionen flugphasenspezifisch gespeichert werden.*

    *Der ausgewählte Geber steuert direkt die beiden an den Empfängerausgängen 6 und 7 befindlichen Wölbklappenservos, sofern im Menü **»Grundeinstellung«** in der Zeile „Querr./Wölb" Wölbklappen vorgegeben worden sind. Indirekt steuert dieser Geber über den in der Mischerzeile „WK → QR" eingetragenen Prozentwert anteilig die Wölbklappenstellung der Querruder.*

    *Um die Klappenstellungen feinfühliger steuern zu können, sollten Sie allerdings in der Zeile „E6" des Menüs »**Gebereinstellung**« den Weg auf etwa 25 % reduzieren.*
  - *c) … aber auch den standardmäßigen Eintrag von „0%" in der Zeile des Flächenmischers „WK → QR" belassen und alternativ im Menü »**Gebereinstellung**« sowohl dem Eingang 6 als auch dem Eingang 5 den* gleichen *Geber zuweisen. Dessen Grad der Einwirkung auf die beiden Klappenpaare bestimmen Sie dann über die jeweilige Wegeinstellung.*
- *Ein dem Eingang 7 fallweise zugeordneter Geber ist bei Vorgabe von 2 Wölbklappenservos dennoch softwaremäßig abgekoppelt, um eine Fehlbedienung der Wölbklappen auszuschließen.*

Grundsätzliche Programmierung

1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste gewünschten Mischer anwählen.
2. Je nach Mischer erscheint in der unteren Displayzeile nur **SEL** oder zusätzlich auch ▰▬.
3. Mit der rechten Wipptaste ggf. eines dieser beiden Felder anwählen.
4. **SELECT** drücken. Das entsprechende Eingabefeld wird invers dargestellt.
5. Mit rechter Wipptaste gewünschten Wert einstellen bzw. ggf. Schalter zuordnen.

   Negative und positive Parameterwerte sind möglich, um die Servodrehrichtung bzw. die Ausschlagrichtung der Ruder entsprechend anpassen zu können.

   CLEAR setzt im inversen Feld einen geänderten Wert wieder auf den Standardwert zurück.
6. **SELECT** drücken, um die Eingabe zu beenden.

Mischerneutralpunkte (Offset)

Die Mischer QR → N.N.*
HR → N.N.*
WK → N.N.*

… haben in der Gebernullstellung (Gebermittelstellung) ihren Neutralpunkt, d.h. keine Wirkung. Bei Vollausschlag wird der eingestellte Wert zugemischt.

Bei den Mischern Bremse → N.N.*

… befindet sich der Mischerneutralpunkt („Offset"), bei welchem die Bremsklappen *immer eingefahren* sind, bei Wahl von „kein" in der Zeile „Motor an K1" des Menüs »**Grundeinstellung**« in der vorderen und bei Wahl von „kein/inv" in der hinteren Position des K1-Steuerknüppels (Gas-/Bremsknüppel).

QR - Diff. (Querruderdifferenzierung)

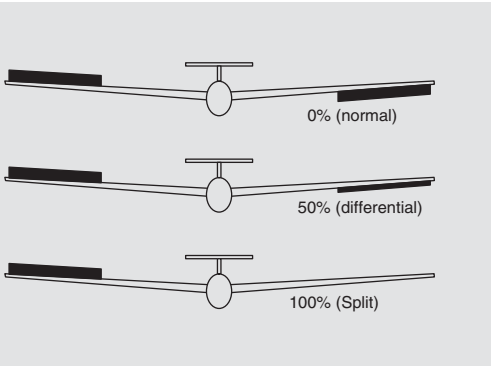
Am nach unten laufenden Ruder eines Querruderausschlages entsteht aus aerodynamischen Gründen prinzipiell ein größerer Widerstand als an einem gleich weit nach oben ausschlagenden. Aus dieser ungleichen Widerstandsverteilung resultiert u.a. ein Drehmoment um die Hochachse und in der Folge ein „Herausdrehen" aus der vorgesehenen Flugrichtung, weshalb dieser unerwünschte Nebeneffekt auch als „negatives Wendemoment" bezeichnet wird. Dieser Effekt tritt naturgemäß an den vergleichsweise langen Tragflächen von Segelflugzeugen stärker auf als z.B. bei Motorflugzeugen mit ihren in der Regel doch deutlich kürzeren Hebelarmen und muss normalerweise durch gleichzeitigen und diesem Effekt entgegenwirkenden Seitenruderausschlag kompensiert werden. Dieser verursacht jedoch zusätzlichen Widerstand und verschlechtert daher die Flugeigenschaften noch mehr.

Werden dagegen die Querruderausschläge differenziert, indem das jeweils nach unten ausschlagende Querruder einen geringeren Ausschlag ausführt als das nach oben ausschlagende, kann damit das (unerwünschte) negative Wendemoment reduziert bis beseitigt werden. Grundvoraussetzung dafür ist jedoch, dass für jedes Querruder ein eigenes Servo vorhanden ist, welches deshalb auch gleich in die Flächen eingebaut werden kann. Durch die dann kürzeren Anlenkungen ergibt sich außerdem der Zusatznutzen von reproduzierbareren und spielfreieren Querruderstellungen.

Die heute üblicherweise angewandte senderseitige

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Differenzierung hat im Gegensatz zu mechanischen Lösungen, welche außerdem meist schon beim Bau des Modells fest eingestellt werden müssen und zudem bei starken Differenzierungen leicht zusätzliches Spiel in der Steuerung hervorrufen, erhebliche Vorteile.



So kann z. B. der Grad der Differenzierung jederzeit verändert werden, und im Extremfall lässt sich ein Querruderausschlag nach unten in der so genannten „Split"-Stellung sogar ganz unterdrücken. Auf diese Weise wird also nicht nur das negative Wendemoment reduziert bis unterdrückt, sondern es kann u. U. sogar ein positives Wendemoment entstehen, sodass bei Querruderausschlag eine Drehung um die Hochachse in Kurvenrichtung erzeugt wird. Gerade bei großen Segelflugmodellen lassen sich auf diese Weise „saubere" Kurven allein mit den Querrudern fliegen, was sonst nicht ohne Weiteres möglich ist.

Der Einstellbereich von -100% bis +100% erlaubt eine seitenrichtige Differenzierung unabhängig von den Drehrichtungen der Querruderservos einzustellen. 0% entspricht der Normalanlenkung, d. h. keine Differenzierung, und -100% bzw. +100% der Split-Funktion.

Niedrige Absolutwerte sind beim Kunstflug erforderlich, damit das Modell bei Querruderausschlag exakt um die Längsachse dreht. Mittlere Werte um ca. -50% bzw. +50% sind typisch für die Unterstützung des Kurvenflugs in der Thermik. Die Split-Stellung (-100%, +100%) wird gern beim Hangflug eingesetzt, wenn mit den Querrudern allein eine Wende geflogen werden soll.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Anmerkung:
Negative Werte sind bei richtiger Kanalbelegung meist nicht erforderlich.

WK - Diff. (Wölbklappendifferenzierung)

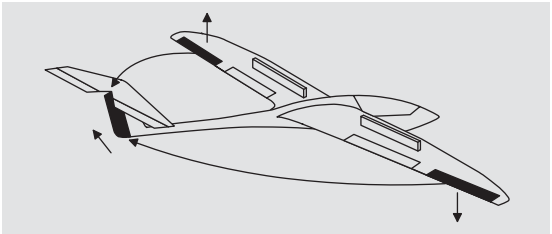
Der Querruder-/Wölbklappen-Mischer, siehe weiter unten, ermöglicht, die Wölbklappen – so sie von je einem Servo angesteuert werden – zusätzlich als Querruder anzusteuern. Die Wölbklappendifferenzierung bewirkt nun analog zur Querruderdifferenzierung, dass bei der Querruderfunktion der Wölbklappen der jeweilige Ausschlag nach unten ebenfalls reduziert werden kann.

Der Einstellbereich von -100% bis +100% erlaubt eine seitenrichtige Anpassung der Differenzierung unabhängig von der Drehrichtung der Servos. Ein Wert von 0% entspricht der Normalanlenkung, d. h., der Servoweg nach unten ist gleich dem Servoweg nach oben. -100% bzw. +100% bedeutet, dass bei der Querrudersteuerung der Wölbklappen der Weg nach unten auf null reduziert ist („Split"-Betrieb).

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Anmerkung:
Negative Werte sind bei richtiger Kanalbelegung meist nicht erforderlich.

QR → SR (Querruder → Seitenruder)

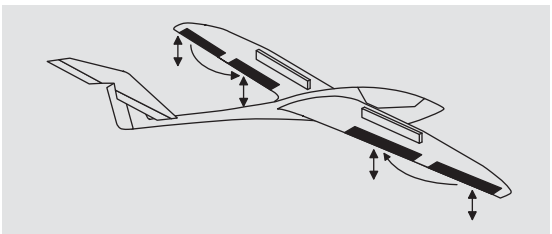


Das Seitenruder wird in einstellbarem Maße bei Querrudersteuerung mitgenommen, wodurch insbesondere in Verbindung mit der Querruderdifferenzierung das negative Wendemoment unterdrückt werden kann, was ein „sauberes" Kurvenfliegen erleichtert. Das Seitenruder bleibt natürlich weiterhin getrennt steuerbar. Über einen optionalen Schalter (SW 1 … 4) ist dieser Mischer zu und abschaltbar, um gegebenenfalls das Modell auch über die Querruder- bzw. das Seitenruder allein steuern zu können.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Ein Einstellwert um die 50% ist hier selten verkehrt.

QR → WK (Querruder → Wölbklappe)



Mit diesem Mischer wird ein einstellbarer Anteil der Querrudersteuerung in die Wölbklappenkanäle eingemischt. Bei Querruderausschlag bewegen sich dann die Wölbklappen sinngemäß wie die Querruder. Normaler-

weise sollten die Wölbklappen den Querruderklappen aber mit einem geringeren Ausschlag folgen, d.h., der Mischanteil ist kleiner als 100%. Der Einstellbereich von -150% bis +150% erlaubt, die Ausschlagrichtung je nach Drehrichtung der Wölbklappenservos sinngemäß den Querrudern anzupassen.

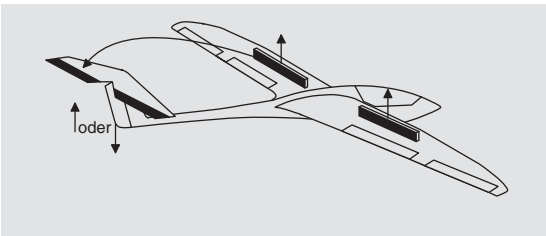
Mehr als etwa 50% des (mechanischen) Weges der Querruder sollten Wölbklappen aber nicht mitlaufen.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Hinweis:

*Ist Ihr Modell nur mit einem Wölbklappenservo ausgestattet, dann wählen Sie in der Zeile **„Querr./Wölb“** des Menüs »**Grundeinstellung**« (Seite 45) dennoch „2WK“ und belassen diesen Mischer „QR → WK“ auf 0%. Alle anderen Mischer können Sie dagegen sinngemäß verwenden.*

Bremse → HR (Bremse → Höhenruder)



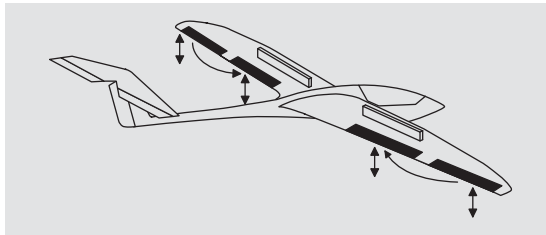
Durch das Ausfahren von Störklappen, besonders aber beim Einsatz eines Butterfly-Systems (siehe nächste Seite), kann die Bahnneigung eines Modells ungünstig beeinflusst werden.

Mit diesem Mischer können derartige Momente durch Zumischen eines Korrekturwertes auf das Höhenruder kompensiert werden. Der Einstellbereich beträgt -150% bis +150%.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

„Übliche“ Werte liegen allerdings eher im ein- bis niedrigen zweistelligen Bereich. Die gewählte Einstellung sollten Sie in jedem Fall in ausreichender Höhe ausprobieren und ggf. nachstellen.

Bremse → WK (Bremse → Wölbklappe)

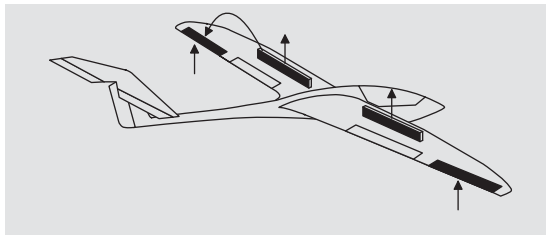


Bei Betätigung der Bremssteuerfunktion (K1-Steuerknüppel) können beide Wölbklappenservos zur Landung individuell zwischen -150% und +150% Mischanteil verstellt werden – üblicherweise nach unten.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Hier wird der Wert so gewählt, dass sich beim Betätigen der Bremssteuerfunktion die Wölbklappen soweit wie möglich nach unten bewegen. Achten Sie aber unbedingt darauf, dass die betreffenden Servos keinesfalls mechanisch anlaufen.

Bremse → QR (Bremse → Querruder)



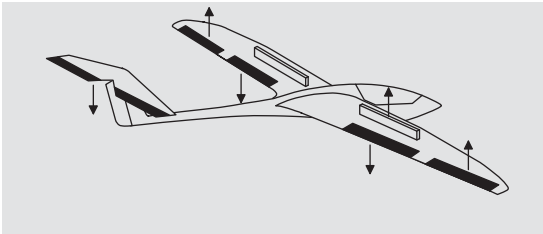
Mit diesem Mischer werden bei Betätigung der Bremssteuerfunktion beide Querruderservos bei der Landung in einem Bereich von -150% bis +150% verstellt – üblicherweise nach oben.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Aber auch beim Ausfahren von Störklappen ist es sinnvoll, die Querruder *etwas* nach oben auszufahren.

Kombination der Mischer Bremse → N.N.*: „Krähenstellung“ oder „Butterfly“

Wurden alle drei Bremsklappenmischer gesetzt, ist eine besondere Klappenkonstellation, die auch *„Krähenstellung*“ oder *„Butterfly*“ genannt wird, einstellbar: Bei dieser Bremsstellung bewegen sich beide *Querruder gemäßigt nach oben* und die *Wölbklappen so weit wie möglich nach unten*. Über einen dritten Mischer wird das Höhenruder so nachgetrimmt, dass sich die Fluggeschwindigkeit dennoch nicht wesentlich gegenüber der Normalflugposition ändert. Andernfalls besteht nämlich die Gefahr, dass das Modell zu langsam wird und nach dem Einfahren des Bremssystems, z.B. zur Verlängerung eines zu kurz geratenen Landeanfluges, herunterfällt.



Dieses Zusammenspiel der Wölbklappen und Querruder sowie des Höhenruders dient zur Gleitwinkelsteuerung beim Landeanflug. (Die Butterfly-Klappenstellung wird

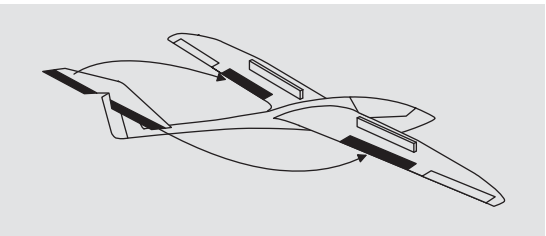
* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

vor allem in Zweckmodellen häufig anstelle von Brems- bzw. Störklappen verwendet.)

Hinweis:
Bei über die gesamte Tragflächenhinterkante durchgehenden Querrudern, die gleichzeitig als Wölbklappen dienen, können die beiden Mischer „Bremse → QR" und „Bremse → HR" gemeinsam verwendet werden, um die als Wölbklappen dienenden Querruder nach oben zu stellen und das Höhenruder entsprechend nachzutrimmen.

Bei Verwendung der Querruderdifferenzierung wird die Querruderwirkung durch das Hochstellen der Querruder in der Butterfly-Klappenstellung jedoch erheblich beeinträchtigt, weil die Querruderausschläge nach unten durch die eingestellte Differenzierung verringert oder gegenüber den Ausschlägen nach oben sogar unterdrückt werden (Split-Stellung). Die gewohnten Ausschläge nach oben wiederum aber nicht erreichbar sind, weil die hochgestellten Querruder ohnehin schon nahe an der bzw. gar in Endposition stehen. Abhilfe schafft hier die „Differenzierungsreduktion", die weiter unten in einem eigenen Abschnitt erläutert wird.

HR → WK (Höhenruder → Wölbklappe)

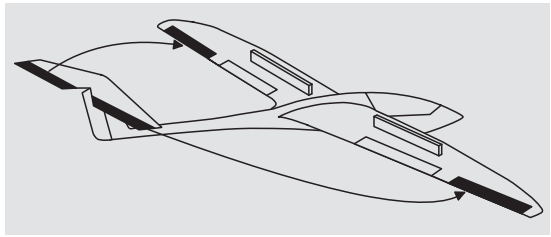


Zur Unterstützung des Höhenruders bei engem Wenden und beim Kunstflug kann die Wölbklappenfunktion über diesen Mischer durch die Höhenrudersteuerung mitgenommen werden. Die Mischrichtung ist so zu wählen, dass bei gezogenem Höhenruder die Klappen nach unten und umgekehrt bei gedrücktem Höhenruder (Tiefenruder) nach oben – also gegenläufig – ausschlagen.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Bei diesem Mischer liegen die „üblichen" Einstellwerte im niedrigen zweistelligen Bereich.

HR → QR (Höhenruder → Querruder)

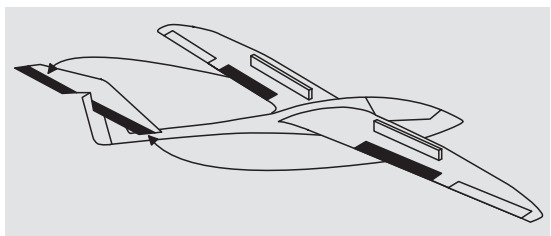


Mit diesem Mischer können Sie die Höhenruderwirkung ähnlich dem vorherigen Mischer unterstützen.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Auch bei diesem Mischer liegen die „üblichen" Einstellwerte im niedrigen zweistelligen Bereich.

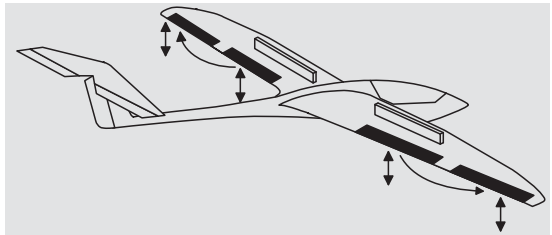
WK → HR (Wölbklappe → Höhenruder)



Beim Setzen von Wölbklappen, egal ob per **»Phasentrim«** oder mittels einem dem Eingang „E6" zugewiesenen Geber, können als Nebeneffekte auf- oder abkippende Momente um die Querachse entstehen. Ebenso gut kann aber auch erwünscht sein, dass z. B. das Modell beim leichten Hochstellen der Wölbklappen auch eine etwas flottere Gangart an den Tag legt. Mit diesem Mischer kann beides erreicht werden.

Über diesen Mischer wird beim Ausfahren der Wölbklappen – abhängig vom eingestellten Wert – automatisch die Stellung des Höhenruders nachgeführt.

WK → QR (Wölbklappe → Querruder)



Um eine gleichmäßigere Auftriebsverteilung über die gesamte Spannweite zu erzielen, wird mit diesem Mischer ein einstellbarer Anteil der Wölbklappensteuerung in die Querruderkanäle 2 und 5 übertragen. Dadurch bewegen sich die Querruder bei Wölbklappenausschlag sinngemäß wie die Wölbklappen, normalerweise aber mit geringerem Ausschlag.

CLEAR stellt zurück auf 0%.

Hinweis:
*Belassen Sie den Wert dieses Mischers auf 0%, wenn Sie im Menü »**Gebereinstellung**« sowohl dem Eingang 5 wie auch Eingang 6 einen Geber zur Regelung der Wölbklappenpositionen zuweisen. Siehe dazu auch die Anmerkungen auf Seite 70.*

Diff.-Red. (Differenzierungsreduktion)

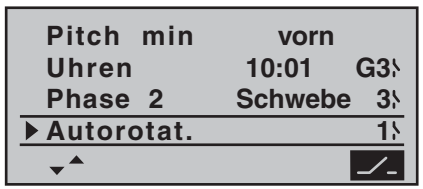
Weiter oben wurde bereits die Problematik bei der Butterfly-Konfiguration angesprochen: Nämlich, dass bei Verwendung der Querruderdifferenzierung die Querruderwirkung durch das extreme Hochstellen der Querruder stark beeinträchtigt sein kann, weil einerseits ein weiterer Ausschlag des einen Querruders nach oben (fast) nicht mehr möglich ist und andererseits der Ausschlag des nach unten laufenden Ruders durch die eingestellte Differenzierung mehr oder weniger „behindert" wird. Damit aber ist letztlich die Querruderwirkung insgesamt spürbar geringer als in der Normalstellung der Ruder.

Um der reduzierten Querruder-Wirkung soweit wie möglich entgegenzuwirken, sollten Sie unbedingt von der Möglichkeit der automatischen „Reduzierung der Differenzierung" Gebrauch machen. Diese reduziert beim Ausfahren des Bremssystems den Grad der Querruderdifferenzierung kontinuierlich und in einstellbarem Maße bzw. hebt diese je nach Einstellung sogar auf.

Ein Wert von 0% bedeutet, dass die senderseitig programmierte „Querruderdifferenzierung" bestehen bleibt. Ein Wert gleich dem eingestellten %-Wert der Querruderdifferenzierung bedeutet, dass diese bei *maximaler* Butterflyfunktion, d. h. bei voll ausgefahrenen Klappen, völlig aufgehoben ist. Bei einem Reduktionswert größer als die eingestellte Querruderdifferenzierung wird diese bereits vor dem Vollausschlag des Bremssteuerknüppels aufgehoben.

Im Menü **»Grundeinstellung«** kann durch die Zuordnung entsprechender Schalter zu „Phase 2“ und/oder „Autorotation“ eine Flugphasenumschaltung aktiviert werden. Mit einem der Schalter SW 1 … 4 sowie 6 und 7 kann dann umgeschaltet werden zwischen der Phase «normal» und der ggf. mit einem passenderen Namen zu versehenden «Phase 2» und mit einem weiteren auf „Autorotation“. **Die Umschaltung auf Autorotation hat jedoch immer Vorrang vor den beiden anderen Phasen.**

Falls Sie für die Umschaltung noch keine Schalter zugewiesen haben, sollten Sie es jetzt tun. Wechseln Sie dazu mit der rechten Wipptaste zum Schaltersymbol rechts unten und drücken Sie dann kurz **SELECT**:



Die Phase 1 trägt immer die Bezeichnung «normal». Sowohl Nummer wie auch Name dieser Flugphase ist fest eingestellt und kann nicht verändert werden, weshalb auch im Menü **»Grundeinstellung«** die Phase «normal» nicht als Phase 1 angezeigt wird, sondern verborgen bleibt.

„Phase 2“ ist mit dem Phasennamen «Schwebe» vorbelegt. Dieser Name kann aber nach einem Druck auf **SELECT** jederzeit mit der rechten Wipptaste durch eine der folgenden Bezeichnungen ersetzt werden:

- Schwebe
- Akro
- Akro 3D
- Speed
- Test

Beschreibung der Helimischer

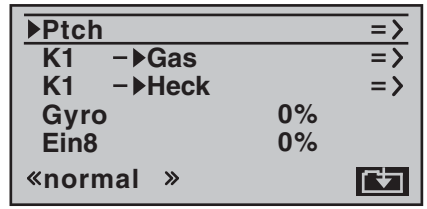
Für die Einstellungen der Steuerkurven von „Pitch“, „K1 → Gas“ und „K1 → Heck“ stehen jeweils 5-Punkt-Kurven zur Verfügung. Bei diesen Mischern können somit nichtlineare Mischverhältnisse entlang des Steuerknüppelweges programmiert werden. Wechseln Sie die Displayseite zur 5-Punkt-Kurveneinstellung durch Druck auf die Taste **SELECT** oder **ENTER**, siehe weiter unten.

In der ab Seite 84 beschriebenen Flugphase «Autorotation» werden dagegen die Mischer „K1 → Gas“ und „K1 → Heck“ nicht benötigt und deshalb auf einen – einstellbaren – Vorgabewert umgeschaltet.

In den Zeilen „Gyro“ und „Ein8“ ist nach Drücken der Taste **SELECT** ggf. im inversen Feld mit der rechten Wipptaste – analog zur Geber-Mittenverstellung bzw. Offset-Einstellung anderer Fernsteuersysteme – ein Wert einzugeben. Mit **CLEAR** setzen Sie diesen Parameterwert wieder auf 0% zurück. Alle diese Einstelloptionen dienen zur Grundeinstellung des Hubschraubermodells.

Um die Einstellungen jederzeit gezielt vornehmen zu können, wird der Name der jeweils ausgewählten Flugphase im Menü **»Helimix«** im Display ebenso angezeigt wie in der Grundanzeige des Senders. Der Wechsel zwischen den einzelnen Flugphasen erfolgt jedoch servoseitig nicht „hart“, sondern mit einer fest vorgegebenen Umschaltzeit von ca. 1 Sekunde. Lediglich IN die Autorotationsphase wird sofort umgeschaltet.

Wenn Sie also den für eine bestimmte Flugphase gewählten Schalter umlegen, wird am linken unteren Displayrand die dazugehörige Flugphase eingeblendet, z. B. «normal»:



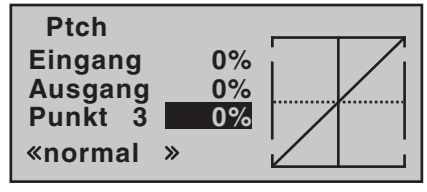
Nun können die Einstellungen für diese Flugphase vorgenommen werden.

Grundsätzliche Programmierung

1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste die gewünschte Option anwählen.
2. **SELECT** oder **ENTER** drücken.
3. Mischwerte mit rechter Wipptaste festlegen, wozu ggf. auch der Gas-/Pitch-Steuerknüppel zu bewegen ist.
4. Mit **ESC** zurück zur ersten Seite bzw. mit **SELECT** zurück zum Funktionsfeld wechseln.

Ptch (Pitchkurve (K1 → Pitch))

Wechseln Sie ggf. mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter Taste **SELECT** in die Zeile „Ptch“ und drücken Sie **ENTER** oder **SELECT**:



Die Steuerkurve kann durch bis zu 5 Punkte, die so genannten „Stützpunkte“, entlang dem gesamten Steuerknüppelweg flugphasenabhängig festgelegt werden.

In der Regel sind aber weniger Stützpunkte ausreichend, um die Pitchkurve einzustellen. Grundsätzlich

wird empfohlen, zunächst mit den drei Stützpunkten zu beginnen, die in der softwaremäßigen Grundeinstellung aktiv sind. Diese drei Punkte, und zwar die beiden Endpunkte „Punkt 1“ (Pitch-Minimum) und „Punkt 5“ (Pitch-Maximum) sowie „Punkt 3“ genau in Steuermitte, beschreiben zunächst – wie in obiger Display-Abbildung zu sehen – eine lineare Charakteristik für die Pitchkurve.

Programmierung im Einzelnen

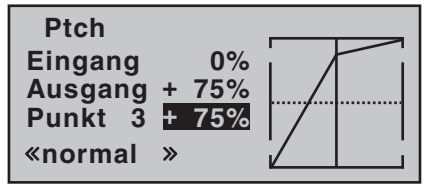
Schalten Sie zunächst auf die gewünschte Flugphase um, z. B. «normal».

Mit dem Gas-/Pitchsteuerknüppel wird die senkrechte Linie in der Grafik zwischen den beiden Endpunkten „Punkt 1“ und „Punkt 5“ verschoben und parallel dazu die momentane Steuerknüppelposition numerisch in der Zeile „Eingang“ angezeigt (-100% bis +100%).

Der Schnittpunkt der senkrechten Linie mit der jeweiligen Kurve ist als „Ausgang“ bezeichnet und kann an den bis zu 5 Stützpunkten jeweils zwischen -125% und +125% variiert werden. Dieses dergestalt beeinflusste Steuersignal wirkt nur auf die Pitchservos. In der Abbildung links befindet sich der Steuerknüppel exakt in „Punkt 3“ bei 0% Steuerweg und erzeugt wegen der linearen Charakteristik ein Ausgangssignal von ebenfalls 0%.

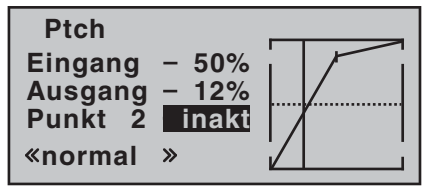
Standardmäßig sind nur die Punkte „1“ (Pitch-Minimum bei -100%), „3“ (Schwebeflugpunkt bei 0%) und „5“ (Pitch-Maximum bei +100% Steuerweg) aktiv.

Zur Einstellung eines Punktes bewegen Sie die senkrechte Linie mit dem Steuerknüppel auf den zu verändernden Punkt. Nummer und aktueller Kurvenwert dieses Punktes werden in der linken Hälfte des Displays in der Zeile „Punkt“ angezeigt. Mit der rechten Wipptaste kann im inversen Feld der momentane Kurvenwert zwischen -125% und +125% verändert werden, und zwar, ohne die benachbarten Punkte zu beeinflussen.

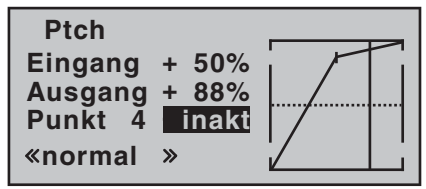


Exemplarisch wurde in diesem Beispiel der Stützpunkt „3“ auf +75% gesetzt.

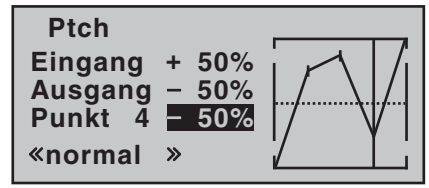
Wahlweise können jedoch auch die standardmäßig inaktiven Punkte „2“ bei -50% …



… und „4“ bei +50% …



… aktiviert werden. Bewegen Sie dazu die senkrechte Linie mit dem Steuerknüppel in den entsprechenden Bereich. Sobald im inversen Wertefeld „inakt(iv)“ erscheint, kann der entsprechende Punkt durch Betätigen der rechten Wipptaste aktiviert und analog zu den anderen Punkten eingestellt …

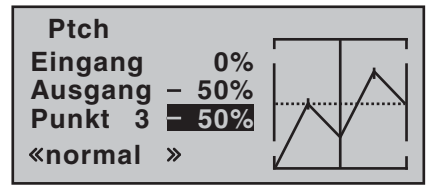


… oder durch einen Druck auf **CLEAR** wieder auf „inakt(iv)“ zurückgesetzt werden.

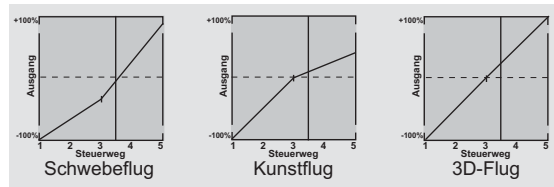
Die Punkte „1“ und „5“ können dagegen NICHT deaktiviert werden.

Hinweis:

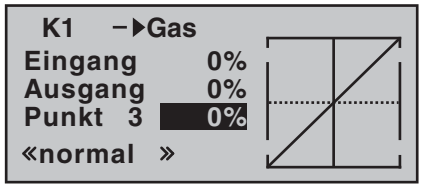
Die nachfolgende Abbildung zeigt ebenso wie die anderen Abbildungen dieser Seiten eine ausschließlich zu Illustrationszwecken erstellte Steuerkurve. Beachten Sie bitte deshalb, dass die gezeigten Kurvencharakteristiken keinesfalls reelle Pitchkurven darstellen.



Beispiel-Pitchkurven unterschiedlicher Flugphasen:



K1 → Gas (Gaskurve)



Hubschrauber mit Vergasermotor oder Elektroantrieb mit DrehzahlSTELLER

Diese Einstellung bezieht sich *nur* auf die Steuerkurve des Gasservos oder Drehzahl*stellers*.

Die Einstellung der Gaskurve passend zu einem mit einem Drehzahl*regler* ausgestatteten Hubschrauber wird anschließend besprochen.

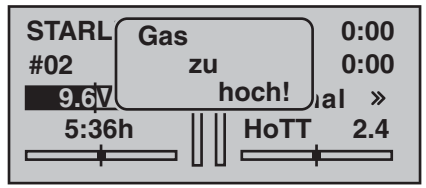
Analog zur Einstellung der Pitchkurve (siehe vorherige Seite) kann auch die Gaskurve durch bis zu 5 Punkte definiert werden.

- Die Steuerkurve ist in jedem Fall so einzustellen, dass in Endstellung des Gas-/Pitch-Steuerknüppels der Vergaser ganz geöffnet ist bzw. der Steller eines Elektro-Hubschraubers voll durchstellt (außer beim Autorotationsflug, Seite 84).
- Für den Schwebeflugpunkt, der normalerweise in Steuermitte liegt, ist die Vergaserstellung bzw. Leistungssteuerung des Motorstellers derart mit der Pitchkurve abzugleichen, dass sich die angestrebte Systemdrehzahl ergibt.
- In der Minimumstellung des Gas-/Pitchsteuerknüppels ist die Gaskurve vorerst so einzustellen, dass ein Verbrennungsmotor mit gegenüber dem Leerlauf deutlich erhöhter Drehzahl läuft und die Kupplung sicher greift.

Das Starten und Abstellen des Motors – egal ob Verbrenner- oder Elektroantrieb – erfolgt in jedem Fall über den Gaslimiter (siehe weiter unten).

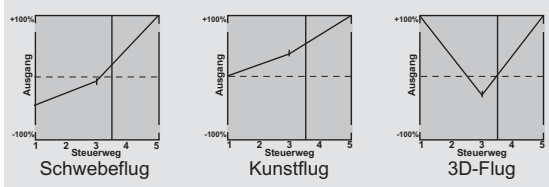
Eine eventuell von anderen Fernsteuersystemen zu diesem Zweck gewohnte Programmierung von zwei Flugphasen – „mit Gasvorwahl" und „ohne Gasvorwahl" – erübrigt sich, da sich die Erhöhung der Systemdrehzahl unterhalb des Schwebeflugpunktes im mx-16 HoTT 2.4-Programm wesentlich flexibler und feiner optimieren lässt als durch die so genannte „Gasvorwahl" bei den älteren mc-Fernsteueranlagen.

Stellen Sie sicher, dass zum Anlassen des Vergasermotors der Gaslimiter geschlossen ist, der Vergaser also nur noch mit der Leerlauftrimmung um seine Leerlaufposition herum eingestellt werden kann. Beachten Sie hierzu unbedingt die Sicherheitshinweise auf der Seite 83. Ist das Gas beim Einschalten des Senders zu hoch eingestellt, werden Sie optisch und akustisch gewarnt!



Die folgenden drei Diagramme zeigen (typische) 3-Punkt-Gaskurven für unterschiedliche Flugphasen, wie Schwebeflug, Kunstflug und 3D-Flug.

Beispiel-Gaskurven unterschiedlicher Flugphasen:



Hinweise zur Anwendung der „Gaslimit"-Funktion:

- *In jedem Fall sollten Sie von der Gaslimitfunktion Gebrauch machen (Menü **»Gebereinstellung«**, Seite 60). Damit ist am linken Anschlag des Gaslimit-Proportionalgebers das Gasservo vollständig von der Gaskurve getrennt; der Motor befindet sich im Leerlauf und reagiert nur noch auf die K1-Trimmung. Diese Möglichkeit gestattet Ihnen, aus jeder Flugphase heraus den Motor anlassen und auch abstellen zu können.*

  *Nach dem Starten des Motors drehen Sie den Gaslimiter langsam an den gegenüberliegenden Anschlag, um das Gasservo wieder vollständig über den Gas-/Pitchsteuerknüppel betätigen zu können. Damit das Gasservo am oberen Anschlag nicht durch den Gaslimiter begrenzt wird, sollten Sie in der Zeile „Lim" des Menüs **»Gebereinstellung«** den Geberweg auf der Plus-Seite der Spalte „Weg" auf +125% stellen.*
- *Da Elektroantriebe naturgemäß keiner Leerlaufeinstellung bedürfen, ist im Rahmen der Grundeinstellung eines elektrisch angetriebenen Helikopters lediglich darauf zu achten, dass der Regelbereich des Gaslimiters den üblicherweise von -100% bis +100% reichenden Einstellbereich des Motorstellers sicher über- wie unterschreitet. Gegebenenfalls ist also in der Zeile „Lim" des Menüs »**Gebereinstellung**« die „Weg"-Einstellung des Gaslimiters entsprechend anzupassen. Die Abstimmung der Gaskurve selbst hat jedoch analog zum Verbrenner-Heli im Fluge zu erfolgen.*
- *Parallel zur Gas-Freigabe bzw. erneuten Limitierung wird auch der Schaltpunkt des Geberschalters „G3" über- bzw. unterschritten, mit dem Sie z.B. automatisch die Stoppuhr zur Erfassung der Flugzeit starten*

und stoppen können, siehe Seite 31.

Beim Autorotationsflug wird von diesem Mischer automatisch auf einen einstellbaren Vorgabewert umgeschaltet, siehe Seite 86ff..

Hubschrauber mit DrehzahlREGLER

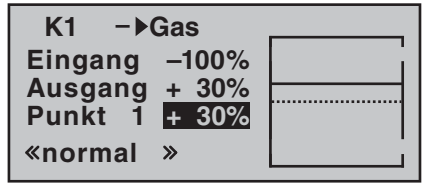
Im Gegensatz zu Drehzahl*stellern*, welche analog zu einem Vergaser nur eine Leistungsregelung vornehmen, hält ein Drehzahl*regler* die Drehzahl des von ihm überwachten Systems konstant, indem dieser die Leistung selbsttätig regelt. Im Falle eines Verbrenner-Helis steuert der Regler also selbsttätig das Gasservo entsprechend bzw. den Motorsteller eines Elektro-Helis in vergleichbarer Weise. *Drehzahlregler benötigen deshalb auch keine klassische Gaskurve, sondern nur eine Drehzahlvorgabe.* Eine Abweichung von der vorgegebenen Drehzahl wird erst dann erfolgen, wenn die benötigte Leistung die maximal verfügbare überschreitet.

Üblicherweise ist zum Anschluss eines Drehzahl*reglers* der Empfängerausgang 8 vorgesehen, siehe Empfängerbelegung auf Seite 39. Wird dieser Anschluss benutzt, entfällt jedoch die Funktion des Gaslimiters, da diese ausschließlich über den Mischer „K1 ➔ Gas“ auf den – dann nicht belegten – Ausgang 6 einwirkt.

Um aber dennoch die Komfort- und Sicherheitsmerkmale des Gaslimiters nutzen zu können, ist der Drehzahlregler abweichend von den allgemeinen Anschlusshinweisen an Empfängerausgang 6 anzuschließen und lediglich die Gaskurve entsprechend anzupassen, damit diese die Aufgabe des „üblichen“ Gebers übernehmen kann.

Da also in diesem Fall die „Gaskurve“ nur den Drehzahl-Sollwert des Motorkontrollers bestimmt und diese Soll-Drehzahl üblicherweise über den gesamten Pitch-Verstellbereich hinweg konstant bleiben soll, ist im Mischer „K1➔ Gas“ eine horizontale Linie einzustellen – jeder (Pitch-) Eingangswert hat den gleichen („Gas“-) Ausgangswert zur Folge – dessen „Höhe“ die Soll-Drehzahl bestimmt.

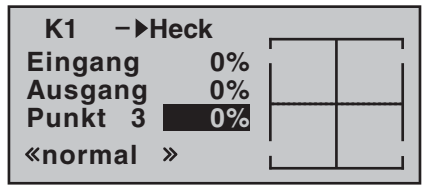
Zunächst wird daher Stützpunkt „3“ gelöscht und anschließend werden die Stützpunkte „1“ (Eingang = -100%) und „5“ (Eingang = +100%) auf den jeweils *gleichen* Wert eingestellt, beispielsweise:



Der einzustellende Wert ist abhängig vom verwendeten Drehzahlregler wie auch von der gewünschten Solldrehzahl und kann natürlich auch flugphasenspezifisch variiert werden.

Beim Autorotationsflug wird von diesem Mischer automatisch auf einen einstellbaren Vorgabewert umgeschaltet, siehe Seite 86ff..

K1 ➔ Heck (Statischer Drehmomentausgleich)

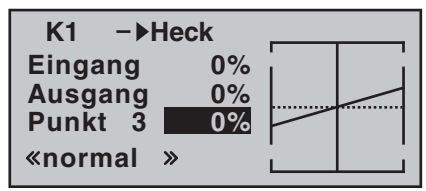


Standardmäßig ist eine Drehmomentausgleichskurve mit einem linearen Mischanteil von einheitlich 0% vorgegeben, wie sie für einen im „Heading-Lock-Modus“ arbeitenden Gyrosensor erforderlich ist, siehe vorstehende Abbildung.

Wichtiger Hinweis:
Beachten Sie in diesem Zusammenhang unbedingt die Ihrem Gyro beiliegenden Einstellhinweise, da Sie ansonsten riskieren, dass Ihr Heli ggf. unfliegbar wird.

Verwenden Sie Ihren Gyrosensor dagegen im Betriebsmodus „normal“ oder beherrscht dieser nur den so genannten „Normal-Modus“, dann stellen Sie den Mischer wie folgt ein:

Analog zur Einstellung der Pitchkurve (siehe vorherige Doppelseite) kann auch die Steuerkurve des Heckrotors durch bis zu 5 Punkte definiert werden. Sie können deshalb den Mischer bei Bedarf jederzeit modifizieren und ober- und unterhalb des Schwebeflugpunktes sowohl symmetrische wie auch asymmetrische Mischanteile vorsehen. Stellen Sie aber vorher sicher, dass im Menü **»Grundeinstellung«** die richtige Hauptrotordrehrichtung eingegeben wurde.



Ausgehend von -30% bei Punkt 1 und +30% bei Punkt 5 ist die Mischereinstellung derart vorzunehmen, dass der Hubschrauber auch bei längeren senkrechten Steig- und Sinkflügen nicht durch das gegenüber dem Schwebeflug veränderte Drehmoment des Hauptrotors um die Hochachse wegdreht. Im Schwebeflug sollte die Trimmung nur über den (digitalen) Heckrotortrimmhebel erfolgen.

Voraussetzung für eine sichere Einstellung des Drehmomentausgleiches ist, dass die Pitch- und Gaskurven korrekt eingestellt wurden, die Rotordrehzahl also im

* *ff. folgende (Seiten)*

gesamten Verstellbereich des Kollektivpitches konstant bleibt.

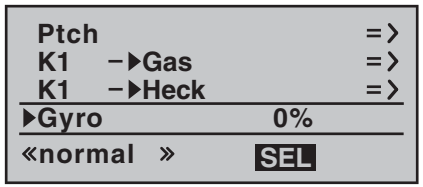
Beim Autorotationsflug wird dieser Mischer automatisch abgeschaltet.

Gyro (Einstellen der Gyrowirkung)

Die meisten der aktuellen Gyrosysteme besitzen nicht nur eine stufenlose proportionale Einstellbarkeit der Gyrowirkung, sondern auch die Auswahl zwischen zwei unterschiedlichen Wirkprinzipien vom Sender aus.

Sollte der von Ihnen verwendete Gyro ebenfalls zumindest eine dieser Optionen besitzen, gibt Ihnen diese analog zur Geber-Mittenverstellung bzw. Offset-Einstellung anderer Fernsteuersysteme funktionierende Option die Möglichkeit, sowohl „normale" Gyrowirkung als auch ggf. „Heading-Lock-Betrieb" vorzugeben wie auch innerhalb dieser Vorwahl einer bestimmten Wirkungsart normale, langsame Flüge mit maximaler Stabilisierung zu fliegen und bei schnellen Rundflügen und im Kunstflug die Gyrowirkung zu reduzieren.

Nutzen Sie dazu sinngemäß die Flugphasenumschaltung zur Eingabe unterschiedlicher Einstellungen in der Zeile „Gyro". Werte zwischen -125% und +125% sind möglich.



Basierend auf diesen flugphasenspezifisch festgelegten (Offset-) Einstellungen kann die Gyrowirkung mit einem in der Zeile „Gyr" im Menü »**Gebereinstellung**« (Seite 60) zugewiesenen Geber, z. B. CTRL 5, zusätzlich stufenlos variiert werden:

- In der Mittelstellung dieses Gebers entspricht die Gyrowirkung immer den jeweils hier gewählten Einstellungen.
- Wird der hier beispielhaft verwendete INC/DEC-Taster CTRL 5 aus der Mittelstellung in Richtung Vollausschlag gedrückt, erhöht sich die Gyrowirkung entsprechend …
- … und reduziert sich sinngemäß in Richtung des gegenüberliegenden Anschlags.

Wichtiger Hinweis:
Beachten Sie in diesem Zusammenhang unbedingt die Ihrem Gyro beiliegenden Einstellhinweise, da Sie ansonsten riskieren, dass Ihr Heli ggf. unfliegbar wird.

Einstellung des Gyro-Sensors

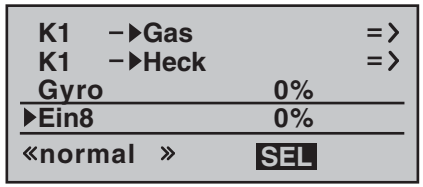
Um eine maximal mögliche Stabilisierung des Hubschraubers um die Hochachse durch den Gyro zu erzielen, sollten Sie folgende Hinweise beachten:

- Die Ansteuerung sollte möglichst leichtgängig und spielfrei sein.
- Das Steuergestänge darf nicht federn.
- Ein starkes und v. a. schnelles Servo verwenden.

Je schneller als Reaktion auf eine erkannte Drehung des Modells eine entsprechend korrigierende Schubänderung des Heckrotors wirksam wird, umso weiter kann die Gyrowirkung aufgedreht werden, ohne dass das Heck des Modells zu pendeln beginnt, und umso besser ist auch die Stabilität um die Hochachse. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass das Heck des Modells bereits bei geringer eingestellter Gyrowirkung zu pendeln beginnt, was dann durch eine entsprechende weitere Reduzierung der Gyrowirkung über den Vorgabewert bei „Gyro" bzw. den INC/DEC-Taster verhindert werden muss.

Auch eine hohe Vorwärtsgeschwindigkeit des Modells bzw. Schweben bei starkem Gegenwind kann dazu führen, dass die stabilisierende Wirkung der Seitenflosse zusammen mit der Gyrowirkung zu einer Überreaktion führt, was wiederum durch Pendeln des Rumpfhecks erkennbar wird. Um in jeder Situation eine optimale Stabilisierung am Gyro zu erreichen, sollte die Option, die Gyrowirkung vom Sender aus z. B. über den INC-/DEC-Taster CTRL 5 anpassen zu können, genutzt werden.

Ein8 (Eingang 8)



Die Einstellmöglichkeiten dieser Menüzeile sind nur dann relevant, wenn ein Drehzahlregler zur Konstanthaltung der Systemdrehzahl zur Anwendung kommt und Sie diesen nach der „klassischen" Methode ansteuern möchten. Die Einstellungen sind gemäß der Anleitung des verwendeten Reglers vorzunehmen.

Komfortabler – bei gleichzeitig erhöhter Sicherheit – ist jedoch die auf der Seite zuvor beschriebene Methode unter Verwendung des Mischers „K1 → Gas".

Die Abstimmung der Gas- und Pitchkurve

Praktisches Vorgehen

Die Gas- und Kollektivpitch-Steuerung erfolgt zwar über separate Servos, diese werden aber (außer in der Autorotationsflugphase) immer gemeinsam vom Gas-/Pitch-Steuerknüppel betätigt. Die Kopplung wird durch das Helikopterprogramm automatisch vorgenommen. Lediglich der Trimmhebel der Steuerfunktion 1 wirkt im Programm des Senders mx-16 HoTT 2.4 als Leerlauftrimmung nur auf das Gasservo (siehe „digitale Trimmung“ auf Seite 32).

Die Abstimmung von „Gas“ und Pitch, also der Leistungskurve des Motors mit der kollektiven Blattverstellung, ist der wichtigste Einstellvorgang beim Hubschraubermodell. Das Programm der mx-16 HoTT 2.4 sieht eine unabhängige Einstellung der Gas-, Pitch- und Drehmomentausgleichskurven vor.

Diese Kurven können durch bis zu fünf Punkte charakterisiert werden. Dabei kann für jeden dieser fünf Punkte ein individueller Wert eingegeben und damit die jeweilige Steuerkurve insgesamt festgelegt werden.

Vor einer Einstellung der Gas- und Pitchfunktion sollten aber zunächst die Gestänge aller Servos gemäß den Einstellhinweisen zum jeweiligen Hubschrauber mechanisch korrekt vorjustiert werden.

Anmerkung:

Der Schwebeflugpunkt sollte immer in der Mittelstellung des Gas-/Pitch-Steuerknüppels liegen.

Leerlaufeinstellung und Gaskurve

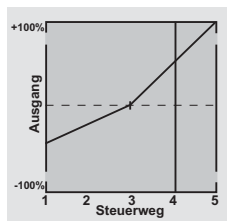
Hinweis:

Da Elektroantriebe naturgemäß keiner Leerlaufeinstellung bedürfen, entfällt die Notwendigkeit der Leerlaufjustage. Die hier beschriebene Abstimmung der Gas- und Pitchkurve(n) hat jedoch analog zum Verbrenner-Heli zu erfolgen.

Die auf den Seiten 61 und 62 ausführlich beschriebene Leerlaufeinstellung erfolgt ausschließlich bei geschlossenem Gaslimiter mit dem Trimmhebel der K1-Funktion.

Die Programmierung eines entsprechenden Wertes in Punkt 1 der Gaskurve bewirkt eine Einstellung der Sinkflugdrehzahl des Motors, ohne die Schwebeflugeinstellung zu beeinflussen.

Hier können Sie beispielsweise die Flugphasenprogrammierung dazu nutzen, um verschiedene Gaskurven einzustellen. Als sinnvoll erweist sich diese erhöhte Systemdrehzahl unterhalb des Schwebeflugpunktes z. B. bei schnellen, steilen Landeanflügen mit weit zurückgenommenem Pitch und beim Kunstflug.



Die Abb. zeigt eine Kurve mit schwach veränderlicher Drosseleinstellung unterhalb des Schwebeflugpunktes in der Steuermitte.

Flugphasenabhängig unterschiedliche Gaskurven werden programmiert, um sowohl für den Schwebe- als auch Kunstflug eine jeweils optimale Abstimmung zu verwenden:

- Niedrige Systemdrehzahl mit ruhigen, weichen Steuerreaktionen und geringer Geräuschentwicklung im Schwebeflug.
- Höhere Rotor-Drehzahl für den Kunstflug im Bereich der Maximalleistung des Motors. In diesem Fall wird die Gaskurve auch im Schwebeflugbereich anzupassen sein.

Die Grundeinstellung

Obgleich Pitch- und Gaskurven im Sender mx-16 HoTT 2.4 in einem weiten Bereich elektronisch eingestellt werden können, sollten Sie alle Anlenkungen im Modell gemäß den Hinweisen der jeweiligen Hubschrauberanleitung schon mechanisch korrekt eingestellt haben. Erfahrene Hubschrauberpiloten helfen Ihnen sicherlich gern bei der Grundeinstellung.

Die Vergaseransteuerung muss so eingestellt sein, dass die Drossel in Pitch-Maximumstellung gerade eben vollständig geöffnet ist bzw. der Motorsteller eines E-Helis voll durchstellt. Bei geschlossenem Gaslimiter dagegen muss sich der Vergaser mit dem K1-Trimmhebel (Drosselschnellverstellung der „digitalen Trimmung“, siehe Seite 32) gerade eben völlig schließen lassen, ohne dass das Servo mechanisch aufläuft. Im Falle eines E-Helis muss bei geschlossenem Gaslimiter der Motorsteller den E-Motor sicher abstellen.

Nehmen Sie diese Einstellungen sehr sorgfältig vor, indem Sie das Steuergestänge entsprechend anpassen und/oder auch den Einhängepunkt am Servo- bzw. Vergaserhebel verändern. Erst danach sollten Sie die Feinabstimmung des Gasservos elektronisch optimieren.

Achtung:

Informieren Sie sich über Gefahren und Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Motoren und Hubschraubern, bevor Sie den Motor zum ersten Mal starten!

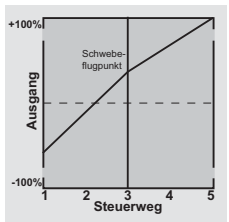
Mit dieser Grundeinstellung sollte der Motor unter Beachtung der jeweiligen Motorbetriebsanleitung gestartet und der Leerlauf mit dem Trimmhebel des Gas-/Pitchknüppels eingestellt werden können. Die Leerlaufposition, die Sie vorgeben, wird in der Grundanzeige des Senders durch einen Querbalken bei der Positionsanzeige des K1-Trimmhebels angezeigt. Siehe dazu Beschreibung der digitalen Trimmung auf der Seite 32 des Handbuches.

Etwa in Mittelstellung des Pitchsteuerknüppels sollte das Modell vom Boden abheben und mit in etwa der vorgesehenen Drehzahl schweben. Ist das nicht der Fall, dann gehen Sie wie folgt vor:

1. Das Modell hebt erst oberhalb der Mittelstellung des Pitchsteuerknüppels ab.

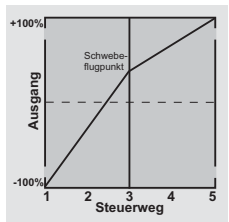
a) Drehzahl ist zu niedrig

Abhilfe: Erhöhen Sie auf der Grafikseite von *„K1 → Gas“* den Wert von Punkt 3.



b) Die Drehzahl ist zu hoch

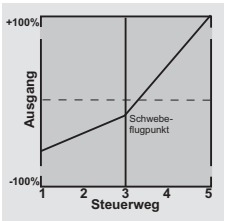
Abhilfe: Vergrößern Sie den Pitch-Blattanstellwinkel durch Erhöhen des Wertes von Punkt 3 auf der Grafikseite von „*Ptch*“ (Pitch).



2. Das Modell hebt schon unterhalb der Mittelstellung ab.

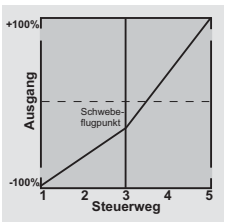
a) Drehzahl ist zu hoch

Abhilfe: Verringern Sie die Vergaseröffnung durch Reduzieren des Wertes von Punkt 3 auf der Grafikseite von *„K1 → Gas“*.



b) Drehzahl ist zu niedrig

Abhilfe: Verringern Sie den Pitch-Blattanstellwinkel durch Reduzieren des Wertes von Punkt 3 auf der Grafikseite von „*Ptch*“ (Pitch).



Wichtig:
Diese Einstellungen sind so lange durchzuführen, bis das Modell in Mittelstellung des Gas-/Pitchsteuerknüppels mit der richtigen Drehzahl schwebt. Von der korrekten Ausführung ist die gesamte weitere Einstellung der Modellparameter abhängig!

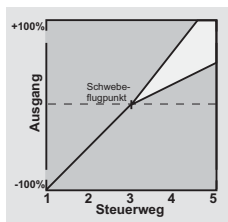
Die Standardabstimmung

Auf der Basis der zuvor beschriebenen Grundeinstellung, bei der das Modell im Normalflug in Mittelstellung des Gas-/Pitchsteuerknüppels mit der vorgesehenen Drehzahl schwebt, wird die Standardabstimmung vervollständigt: Gemeint ist eine Abstimmung, mit der das Modell sowohl Schwebe- als auch Rundflüge in allen Phasen bei *konstanter Drehzahl* durchführen kann.

Die Steigflug-Einstellung

Die Kombination der Gas-Schwebeflugeinstellung, der Pitcheinstellung für den Schwebeflugpunkt und der Pitch-Maximumposition (Punkt 5) ermöglicht nun in einfacher Weise, eine vom Schwebeflug bis zum maximalen Steigflug konstante Drehzahl zu erreichen.

Führen Sie zunächst einen längeren senkrechten Steigflug aus, indem Sie den Pitchsteuerknüppel in die Endstellung bringen. Die Motordrehzahl sollte sich gegenüber der Schwebeflugeinstellung nicht ändern. Sinkt die Drehzahl im Steigflug ab, obwohl der Antrieb bereits mit voller Leistung arbeitet und somit keine weitere Leistungssteigerung möglich ist, dann verringern Sie den maximalen Blattwinkel bei Vollausschlag des Pitchsteuerknüppels, also den Wert von Punkt 5. Umgekehrt ist der Anstellwinkel zu vergrößern, falls sich die Motordrehzahl beim Steigflug erhöhen sollte. Bringen Sie also auf der Grafikseite von „Ptch“ (Pitch) den senkrechten Strich mit dem Pitchknüppel auf Punkt 5 und verändern Sie dessen Wert entsprechend mit der rechten Wipptaste.

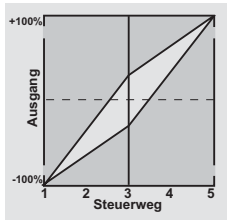


Dieses Bild zeigt nur Veränderungen des Pitch-Maximumwertes der Pitcheinstellung.

Bringen Sie das Modell anschließend wieder in den Schwebeflug, der wiederum in der Mittelstellung des K1-Knüppels erreicht werden sollte. Muss für den Schwebeflugpunkt der Pitchknüppel jetzt von der Mittellage weg in Richtung höherer Werte bewegt werden, dann kompensieren Sie diese Abweichung, indem Sie den

Pitchwert im Schwebeflug – also von Punkt 3 – ein wenig erhöhen, bis das Modell wieder in Knüppelmittelstellung schwebt. Schwebt das Modell umgekehrt unterhalb der Mittelstellung, dann ist der Anstellwinkel entsprechend zu verringern.

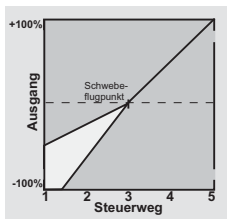
Unter Umständen kann es auch erforderlich sein, die Vergaseröffnung im Schwebeflugpunkt (Punkt 3) von „K1 ➔ Gas“ zu korrigieren.



Dieses Bild zeigt nur die Veränderung des Schwebeflugpunktes, d.h., Pitch-Minimum und Pitch-Maximum wurden belassen bei -100% bzw. +100%.

Modifizieren Sie diese Einstellungen so lange, bis sich wirklich eine konstante Drehzahl über den gesamten Steuerweg zwischen Schwebe- und Steigflug ergibt.

Die Sinkflug-Einstellung wird nun so vorgenommen, dass Sie das Modell aus dem Vorwärtsflug aus größerer Höhe mit voll zurückgenommenem Pitch sinken lassen und den Pitch-Minimumwert (Punkt 1) so einstellen, dass das Modell in einem Winkel von 60 … 80° fällt. Bringen Sie also auf der Grafikseite von „Ptch“ (Pitch) den senkrechten Strich mit dem Pitchknüppel auf Punkt 1 und verändern Sie dessen Wert entsprechend mit der rechten Wipptaste.



Dieses Bild zeigt beispielhaft nur Veränderungen des Pitch-Minimumwertes.

Wenn Sie dieses Flugbild erreicht haben, stellen Sie den Wert für „Gas min“ – den Wert von Punkt 1 auf der Grafikseite von „K1 ➔ Gas“ – so ein, dass die Drehzahl weder zu- noch abnimmt. Die Abstimmung von Gas und Pitch ist damit abgeschlossen.

Abschließende wichtige Hinweise

Vergewissern Sie sich vor dem Anlassen des Motors, dass der Gaslimiter vollständig geschlossen ist, sodass der Vergaser nur noch auf den K1-Trimmhebel reagiert. Beim Einschalten des Senders werden Sie optisch und akustisch gewarnt, falls der Vergaser zu weit geöffnet sein sollte. Bei zu weit geöffnetem Vergaser bzw. zu weit „geöffnetem“ Drehzahlsteller besteht nämlich die Gefahr, dass der Motor unmittelbar nach dem Starten mit hoher Drehzahl läuft und die Fliehkraftkupplung sofort greift.

Daher sollten Sie den

Rotorkopf beim
Anlassen stets festhalten.

Sollte der Motor dennoch einmal versehentlich mit zu weit geöffnetem Vergaser gestartet werden, gilt immer noch:

Nerven behalten!
Rotorkopf unbedingt festhalten!
Keinesfalls loslassen,

sondern sofort den Gaslimiter zurücknehmen, auch auf die Gefahr hin, dass der Antrieb im Extremfall beschädigt wird, denn

SIE müssen gewährleisten,
dass sich der Hubschrauber
in keinem Fall unkontrolliert bewegt.

Die Reparaturkosten einer Kupplung, eines Getriebes oder auch des Motors sind vernachlässigbar im Vergleich zu den Verletzungen und Schäden, die ein unkontrolliert mit den Rotorblättern um sich schlagender Modellhubschrauber verursachen kann.

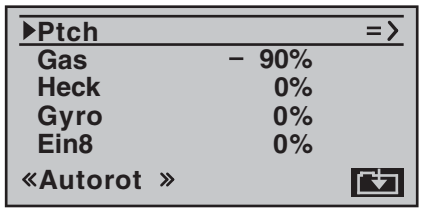
Achten Sie darauf, dass sich keine
weiteren Personen im Gefährdungsbereich
des Helikopters aufhalten.

Die Umschaltung von der Leerlauf- auf die Flugeinstellung mit erhöhter Systemdrehzahl darf darüber hinaus nicht abrupt erfolgen. Der Rotor würde dadurch schlagartig beschleunigt, was einen vorzeitigen Verschleiß von Kupplung und Getriebe zur Folge hätte. Auch können die im Regelfall frei schwenkbar befestigten Hauptrotorblätter einer solch ruckartigen Beschleunigung nicht folgen, schwenken daher weit aus ihrer normalen Lage aus und schlagen u.U. sogar in den Heckausleger.

Nach dem Anlassen des Motors sollten Sie deshalb die Systemdrehzahl mit dem Gaslimiter **langsam** hochfahren.

Mittels der Autorotation ist sowohl ein Original- wie auch ein Modellhubschrauber in der Lage, z.B. bei Motorausfall, sicher zu landen. Auch bei Ausfall des Heckrotors ist das sofortige Abstellen des Motors und die Landung in Autorotation die einzige Möglichkeit, eine unkontrollierbare, schnelle Drehung um die Hochachse und den dadurch ausgelösten Absturz zu verhindern – weshalb auch die Umschaltung IN die Autorotationsphase unverzögert erfolgt.

Beim Umschalten in die Autorotationsphase verändert sich das Bild des Helimix-Menüs wie abgebildet:



Beim Autorotationsflug wird der Hauptrotor nicht mehr durch den Motor angetrieben, sondern allein von der Eigendynamik und der Luftströmung durch die Rotorebene im Sinkflug. Da die im solcherart in Drehung gehaltenen Rotor gespeicherte Energie beim Abfangen des Hubschraubers aufgezehrt wird, ist nicht nur Erfahrung im Umgang mit Hubschraubermodellen zwingend erforderlich, sondern auch eine wohlüberlegte Einstellung der entsprechenden Funktionen.

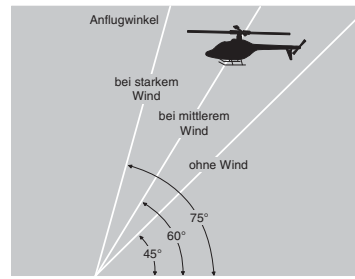
Der fortgeschrittenere Pilot sollte deshalb in regelmäßigen Abständen Autorotationslandungen üben. Nicht nur, um gegebenenfalls auf Wettbewerben einen einwandfreien Flugstil zu beweisen, sondern auch, um bei Motorausfällen den Hubschrauber aus größerer Höhe schadenfrei landen zu können. Dazu sind im Programm eine Reihe von Einstellmöglichkeiten vorgesehen, die hilfreich sind, um den ansonsten motorbetriebenen Kraftflug zu ersetzen. Beachten Sie, dass die Autorotationseinstellung eine vollwertige dritte Flugphase darstellt, die über sämtliche flugphasenabhängigen Einstellmöglichkeiten verfügt, also insbesondere Trimmungen, Pitchkurveneinstellung etc..

Ptch (Pitchkurve (K1 → Pitch))

Im Kraftflug wird der maximale Blattwinkel durch die zur Verfügung stehende Motorleistung begrenzt, in der Autorotation jedoch erst durch den Strömungsabriss an den Hauptrotorblättern. Für einen beim Abfangen des Hubschraubers auch bei absinkender Drehzahl noch ausreichenden Auftrieb ist daher ein größerer Pitch-Maximumwert einzustellen. Wechseln Sie dazu mit einem Druck auf **SELECT** oder **ENTER** auf die Grafikseite von „Ptch“ (Pitch) und bewegen Sie dann den senkrechten Strich mit dem Steuerknüppel zu Punkt 5. Stellen Sie diesen zunächst auf einen Wert ein, der etwa 10 bis 20% über Ihrem „normalen“ Pitch-Maximumwert liegt. Stellen Sie NICHT von Anfang an einen gegenüber dem Normalflug *wesentlich* größeren Wert ein, weil sich andernfalls die Pitchsteuerung nach dem Umschalten zu unterschiedlich im Vergleich zur gewohnten Reaktion verhält. Es besteht dann nämlich die Gefahr, dass beim Abfangen übersteuert wird und das Modell wieder steigt, worauf dann die Rotordrehzahl in einiger Höhe über dem Boden zusammenbricht und das Modell erst recht herunterfällt. Später, nach einigen Probe-Autorotationen, kann der Wert immer noch nachgestellt werden.

Die Pitch-Minimumeinstellung *kann* sich von der Normalflugeinstellung unterscheiden. Das hängt von den Steuergewohnheiten im Normalflug ab. Für die Autorotation müssen Sie in jedem Fall bei Punkt 1 einen so großen Pitch-Minimumwert einstellen, dass Ihr Modell aus dem Vorwärtsflug mit mittlerer Geschwindigkeit in einen Sinkflug von ca. 60 … 70 Grad bei voll zurückgenommenem Pitch gebracht werden kann. Wenn Sie, wie die meisten Heli-Piloten, eine derartige Einstellung ohnehin schon im Normalflug benutzen, können Sie diesen Wert einfach übertragen.

Sollten Sie jedoch Ihr Modell normalerweise in einem flacheren Winkel „fallen“ lassen, erhöhen Sie den Wert von „Punkt 1“ und umgekehrt.



Anflugwinkel bei unterschiedlichen Windverhältnissen.

Der Pitchknüppel selbst befindet sich in der Autorotation nicht grundsätzlich in der unteren Position, sondern typischerweise zwischen der Schwebeflugposition und dem unteren Anschlag, um gegebenenfalls z.B. die Längsneigung über die Nicksteuerung noch korrigieren zu können.

Sie können den Anflug verkürzen, indem Sie leicht die Nicksteuerung ziehen und den Pitch gefühlvoll verringern oder den Anflug verlängern, indem Sie die Nicksteuerung drücken und den Pitch vorsichtig erhöhen.

Gas (Gaskurve)

Im Wettbewerb wird erwartet, dass ein Verbrennungsmotor vollständig abgeschaltet wird. Dies wäre in der Trainingsphase dagegen eher unkomfortabel, da Sie dann nach jeder Übungs-Autorotationslandung erst

wieder den Motor anlassen müssten.

Stellen Sie deshalb während der Trainingsphasen den Wert dieser Zeile so ein, dass der Verbrennungsmotor in der Autorotationsphase im sicheren Leerlauf gehalten wird ohne dass die Kupplung greift bzw. ein Elektroantrieb sicher „aus“ ist.

Heck (Statischer Drehmomentausgleich)

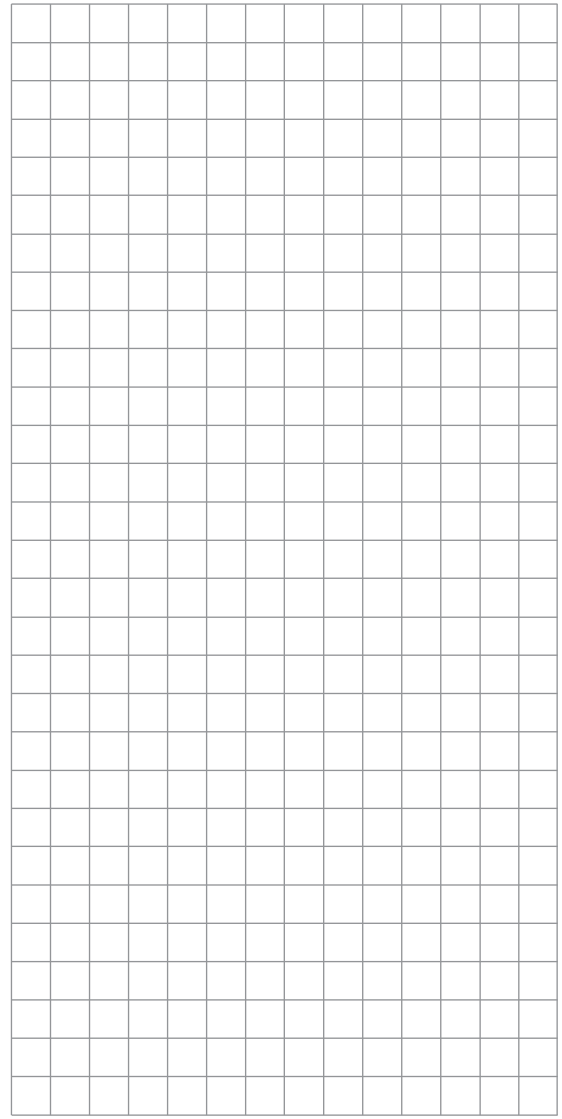
Im Normalflug ist der Heckrotor so eingestellt, dass er im Schwebeflug das Drehmoment des Motors kompensiert. Er erzeugt also auch in der Grundstellung bereits einen gewissen Schub. Dieser Schub wird dann durch die Heckrotorsteuerung und durch die verschiedenen Mischer für alle Arten von Drehmomentausgleich variiert und je nach Wetterlage, Systemdrehzahl und anderen Einflüssen mit der Heckrotortrimmung nachgestellt.

In der Autorotation jedoch wird der Rotor nicht durch den Motor angetrieben, sondern nach dem Windmühlenprinzip. Dadurch entstehen aber auch keine Drehmomente mehr, die der Heckrotor kompensieren müsste. Daher werden alle entsprechenden Mischer automatisch abgeschaltet.

Da in der Autorotation deshalb auch der oben erwähnte Schub nicht länger erforderlich ist, muss deswegen auch die Heckrotorgrundstellung anders sein:

Stellen Sie den Hubschrauber mit abgeschaltetem Motor waagerecht auf. Bei eingeschalteter Sende- und Empfangsanlage klappen Sie nach Anwahl der Flugphase **«Autorotation»** die Heckrotorblätter nach unten und ändern nun in der Zeile „Heck“ den Wert solange, bis der Anstellwinkel der Heckrotorblätter null Grad beträgt. Die Heckrotorblätter stehen dann von hinten betrachtet parallel zueinander.

Je nach Reibung und Laufwiderstand des Getriebes kann es aber sein, dass der Rumpf sich doch noch etwas dreht. Dieses relativ schwache Drehmoment muss dann gegebenenfalls über den Heckrotorblatteinstellwinkel korrigiert werden. In jedem Fall liegt dieser Wert zwischen null Grad und einem Einstellwinkel entgegen der Richtung des Einstellwinkels im Normalflug.



Allgemeine Anmerkungen zu frei programmierbaren Mixern

Auf den vorherigen Seiten sind in Zusammenhang mit den beiden Menüs **»Flächenmix«** und **»Helimix«** eine Vielzahl fertig programmierter Koppelfunktionen beschrieben. Die grundsätzliche Bedeutung von Mixern sowie das Funktionsprinzip sind auf Seite 70 erläutert. Im Folgenden erhalten Sie Informationen zu den so genannten „freien Mischern".

Die mx-16 HoTT 2.4 bietet zusätzlich zu den oben erwähnten vorprogrammierten Mischern in jedem Modellspeicherplatz noch drei frei programmierbare Linearmischer, bei denen Sie auch den Ein- und Ausgang nach eigenem Ermessen definieren können.

Diesen „freien Mischern" wird als *Eingangssignal* eine beliebige *Steuerfunktion* (1 bis 8) oder ein so genannter „Schaltkanal", siehe weiter unten, zugeordnet. Das auf dem Steuerkanal anliegende und dem Mischereingang zugeführte Signal wird vom jeweiligem Geber *und* dessen Charakteristik, die z. B. durch Einstellungen in den Menüs **»D/R Expo«** und **»Gebereinstellung«** vorgegeben ist, bestimmt.

Der Mischerausgang wirkt auf einen ebenso *frei wählbaren Steuerkanal* (1 bis – je nach Empfängertyp – max. 8) der, bevor er das Signal zum Servo leitet, nur noch durch das Menü **»Servoeinstellung«**, also die Funktionen Servoumkehr, -mitte und -weg beeinflusst werden kann.

Eine *Steuerfunktion* darf gleichzeitig für beliebig viele Mischereingänge verwendet werden, wenn z. B. Mischer parallel geschaltet werden sollen.

Umgekehrt dürfen auch beliebig viele Mischerausgänge auf ein und denselben *Steuerkanal* wirken.

Beispiele folgen weiter unten, bei der Beschreibung der freien Mischer.

Softwaremäßig ist ein „freier Mischer" zunächst immer eingeschaltet. Wahlweise kann dem Mischer aber auch ein EIN/AUS-Schalter zugewiesen werden. Achten Sie aber wegen der Vielzahl schaltbarer Funktionen immer auf unerwünschte Doppelbelegungen eines Schalters.

Die beiden wesentlichen Parameter der Mischer sind

- … **der Mischanteil**, welcher bestimmt, wie stark das Eingangssignal auf den am Ausgang des Mischers angeschlossenen Steuerkanal wirkt und
- … **der Neutralpunkt** eines Mischers, der auch als „Offset" bezeichnet wird. Der Offset ist derjenige Punkt auf dem Steuerweg eines Gebers (Steuerknüppel, Proportional-Drehgeber CTRL 7 oder INC-/DEC-Taster CTRL 5 bzw. 6), bei dem der Mischer den an seinem Ausgang angeschlossenen Steuerkanal gerade nicht beeinflusst. Normalerweise trifft dies in Mittelstellung des Gebers zu. Der Offset kann aber auch auf eine beliebige Stelle des Geberweges gelegt werden.

Schaltkanal „S" als Mischereingang

Gelegentlich ist aber auch nur ein konstantes Steuersignal am Mischerausgang erforderlich, um z. B. bei geschlossener Schleppkupplung das Höhenruder – völlig unabhängig von dessen normaler Trimmung – ein wenig mehr in Richtung „hoch" zu trimmen.

Über einen zugewiesenen Schalter kann zwischen den zwei Mischerendpunkten hin und her geschaltet und über den Mischanteil z. B. dann der zusätzliche Trimmausschlag für das Höhenruder eingestellt werden.

Zur Unterscheidung wird diese Steuerfunktion des Mischereinganges im Programm mit dem Buchstaben „S" für „Schaltkanal" gekennzeichnet. Falls der entsprechende „Zielkanal" nicht zusätzlich auch noch über dessen „normalen" Geber beeinflusst werden soll, trennen Sie im Menü **»Gebereinstellung«**, Seite 56 bzw. 58, diesen Geber vom Funktionseingang des betreffenden Steuerkanals ggf. durch den Eintrag von „frei" ab. Auch hierzu wird in der nun folgenden Menübeschreibung ein Beispiel die Funktion verdeutlichen.

Freie Mixer
Linearmischer

Unabhängig vom jeweils gewählten Modelltyp stehen in jedem der 12 Modellspeicherplätze drei LinearMixer mit der zusätzlichen Möglichkeit nichtlinearer Steuerkennlinien zur Verfügung.

Im ersten Teil wollen wir aber zunächst nur die Programmierung der ersten Display-Seite besprechen. Danach befassen wir uns mit der Festlegung von Mischanteilen auf der zweiten Display-Seite dieses Menüs.

Grundsätzliche Programmierung

Grundsätzliche Programmierung

1. Mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste gewünschten Mischer anwählen.
2. **SELECT** drücken. Das Eingabefeld „von“ wird invers dargestellt.
3. Mischereingang „von“ mit rechter Wipptaste festlegen.
4. **SELECT** drücken, mit rechter Wipptaste zu **SEL** unter der Spalte „zu“ wechseln und wieder **SELECT** drücken.

   Das Eingabefeld „zu“ wird invers dargestellt.
5. Mischerausgang „zu“ mit rechter Wipptaste festlegen.
6. **SELECT** drücken und optional mit rechter Wipptaste zu **SEL** unter der Spalte „Typ“ wechseln, um die Trimmung von K1 … K4 in das Mischereingangssignal einzubeziehen („Tr“ für Trimmung) …

   … und/oder zum Schaltersymbol wechseln, wieder **SELECT** drücken und ggf. einen Schalter zuweisen.
7. **ENTER** drücken oder alternativ mit rechter Wipptaste zu 🗀 wechseln und **SELECT** oder **ENTER** drücken.
8. Mischanteile auf der zweiten Display-Seite definieren.
9. Mit **ESC** zurück zur ersten Seite wechseln.

Spalte „von“

Nach einem Druck auf **SELECT** wählen Sie im inversen Feld der angewählten Mixerzeile mit der rechten Wipptaste eine der *Steuerfunktionen* 1 … 8 bzw. S aus.

Übersichtlichkeitshalber sind die Steuerfunktionen 1 … 4 im Flächenprogramm folgendermaßen gekennzeichnet:

K1	Gas-/Bremsklappensteuerknüppel
QR	Querrudersteuerknüppel
HR	Höhenrudersteuerknüppel
SR	Seitenrudersteuerknüppel

… und im Heli-Programm:

1	Gas-/Pitchsteuerknüppel
2	Roll-Steuerknüppel
3	Nick-Steuerknüppel
4	Heck-Steuerknüppel

Hinweis:
*Vergessen Sie nicht, den gewählten Steuerfunktionen 5 … 8 im Menü »**Gebereinstellung**« auch jeweils einen Geber zuzuordnen!*

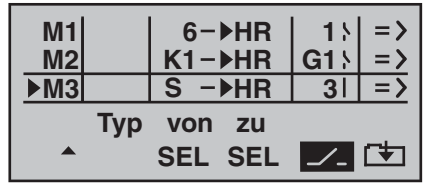
„S“ wie Schaltkanal

Der Buchstabe „S“ (Schaltkanal) in der Spalte „**von**“ bewirkt, dass dem Mixereingang ein *konstantes* Eingangssignal zugeführt wird, z. B., um – wie schon auf der Seite zuvor erwähnt – bei geschlossener Schleppkupplung das Höhenruder ein wenig mehr in Richtung „hoch“ zu trimmen.

Nach der Zuweisung einer Steuerfunktion bzw. des Buchstaben „S“ wird unter der …

Spalte „zu“

… ein weiteres **SEL**-Feld eingeblendet. Über dieses legen Sie das Ziel des Mixers, d. h. den Mixerausgang, auf einen der *Steuerkanäle* fest. Gleichzeitig werden weitere Felder in der unteren Zeile des Displays eingeblendet:



In diesem Beispiel wurden bereits drei Mixer definiert. Den zweiten Mixer kennen Sie bereits aus dem Menü **»Flächenmix«** („Bremse ➔ HR“). Grundsätzlich sollten Sie diese vorprogrammierten Mixer aber zuerst nutzen.

Falls Sie allerdings unsymmetrische Mischanteile benötigen oder den Mixerneutralpunkt verschieben müssen, dann stellen oder belassen Sie die vorprogrammierten Mixer auf „0“ und ersetzen diese durch freie Mixer.

Mixer löschen

Um einen bereits definierten Mixer gegebenenfalls wieder zu löschen, wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste dessen Zeile an und drücken dann kurz die **SELECT**-Taste. Bei nun inversem Feld in der Spalte **„von“** des zu löschenden Mixers drücken Sie einfach die **CLEAR**-Taste.

Mixerschalter

Den LinearMixern 1 und 2 in obiger Abbildung wurden beispielhaft der Schalter „1“ bzw. der Geberschalter „G1“, sowie dem Mixer 3 der Schalter „3“ zugewiesen.

Das Schaltsymbol rechts neben der Schalternummer zeigt den aktuellen Schaltzustand.

Mixer, welchen in der Spalte ⎓ kein Schalter zugewiesen wurde, sind grundsätzlich aktiv!

Spalte „Typ“ (Einbeziehung der Trimmung)

Bei den Steuerfunktionen 1 … 4 können Sie gegebenenfalls die Trimmung der digitalen Trimmhebel der vier Steuerknüppel ebenfalls auf den Mixereingang wirken lassen. Wählen Sie in einem solchen Fall mit der rechten Wipptaste im inversen Feld „Tr“ aus.

Die Wirkung des *K1-Trimmhebels* auf den Mixerausgang ist abhängig von der Funktion, die ihm im Menü »**Grundeinstellung**« (Seite 44 bzw. 48) in der Spalte „Motor an K1“ bei den Flächenmodellen zugewiesen wurde.

Weitere Besonderheiten freier Mixer

Mixer, bei denen der Mixereingang gleich dem Mixerausgang gesetzt wurde, z. B. „K1 → K1“, erlauben in Verbindung mit der Option, einen freien Mixer beliebig zu- und abschalten zu können, die Erzielung ganz spezieller Effekte. Ein Anwendungsbeispiel dafür finden Sie auf den Seiten 102 … 104.

Bevor wir nun zur Festlegung des Mischanteiles kommen, müssen wir uns noch Gedanken machen, was passiert, wenn wir einen Mixer auf die softwaremäßig vorgegebene Kopplung von Querruder-, Wölbklappen- oder Pitchservos wirken lassen:

- **Flächenmodelle:**

  Je nach Anzahl der im Menü **»Grundeinstellung«** in der Zeile **„Querr./Wölb“** eingestellten Tragflächenservos sind die Steuerkanäle 2 und 5 für die Funktion „Querruder“ und ggf. 6 und 7 für die Funktion „Wölbklappe“ über spezielle Mixer miteinander verbunden.

  Werden Mixerausgänge auf derartige Kopplungen programmiert, muss deren vom „empfangenden“ Steuerkanal abhängige Wirkung auf das jeweilige Klappenpaar berücksichtigt werden:

Mixer	Wirkung
N.N.* → 2	das Servopaar 2 + 5 reagiert mit Querruderfunktion
N.N.* → 5	das Servopaar 2 + 5 reagiert mit Wölbklappenfunktion
N.N.* → 6	das Servopaar 6 + 7 reagiert mit Wölbklappenfunktion
N.N.* → 7	das Servopaar 6 + 7 reagiert mit Querruderfunktion

- **Helikoptermodelle:**

  Bei den Heli-Mixern sind je nach Helityp für die Pitchsteuerung bis zu 4 Servos an den Empfängerausgängen 1, 2, 3 und 5 möglich, die softwaremäßig für die Funktionen Pitch, Rollen und Nicken miteinander verknüpft sind.

  Es ist **nicht** ratsam, außerhalb des Menüs **»Helimix«** zusätzlich noch einen freien Mixer in diese Kanäle einzumischen, da sich zum Teil sehr komplizierte Zusammenhänge ergeben. Zu den wenigen Ausnahmen zählt die „Pitchtrimmung über einen getrennten Geber“, siehe Beispiel 2, Seite 91.

Wichtiger Hinweis:

*Beachten Sie insbesondere beim Einwirken mehrerer Mixer auf einen Steuerkanal, dass sich die Mischwege der einzelnen Mixer bei gleichzeitiger Geberbewegung addieren und das betroffene Servo u. U. mechanisch aufläuft. Gegebenenfalls den „Servoweg“ im Menü **»Servoeinstellung«** und/oder Mischwerte reduzieren.*

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Mischanteile und Mixer-Neutralpunkt

Nachdem wir bis jetzt die Vielfalt an Mischfunktionen erläutert haben, beschreiben wir im Folgenden das Einstellen von linearen und nichtlinearen Mixerkurven.

Die Mixerkurven werden für jeden der insgesamt 3 Mixer auf einer zweiten Display-Seite programmiert. Wählen Sie die gewünschte Mischerzeile mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste an und drücken Sie dann einfach **ENTER** um zur Grafikseite zu gelangen. Alternativ können Sie auch mit der rechten Wipptaste zum Symbol rechts unten im Display und mit einem anschließenden Druck auf **SELECT** oder **ENTER** zur Grafikseite wechseln .

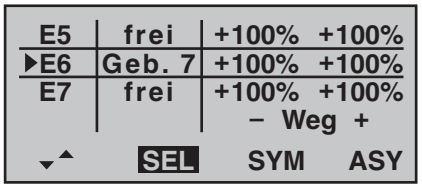
Einstellen linearer Mischwerte

An einem anwendungsnahen Beispiel wollen wir eine lineare Mischkurve definieren:

Bei einem Motormodell sollen die beiden an den Empfängerausgängen 6 *und* 7 angeschlossenen Servos, die in der Zeile „Querr./Wölb“ des Menüs **»Grundeinstellung«** als „… 2WK“ eingetragen wurden, zum Betätigen von Landeklappen eingesetzt werden. D. h., bei Betätigung eines Gebers dürfen sie nur nach unten ausschlagen. Dies erfordert gleichzeitig aber eine Höhenruderkorrektur.

Ordnen Sie im Menü **»Gebereinstellung«** dem Eingang 6 beispielsweise den Proportional-Drehgeber CTRL 7 zu. Ein Geber an Eingang 6 steuert nämlich in diesem Fall die beiden an den Empfängerausgängen 6 und 7 angeschlossenen Servos standardmäßig als Wölbklappen.

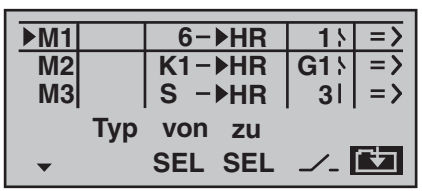
*Menü »**Gebereinstellung**«*



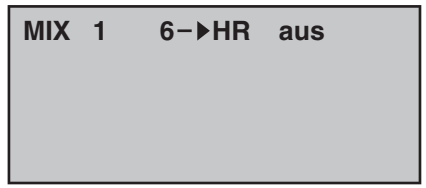
Hinweis:
Ein dem Eingang 7 fallweise zugeordneter Geber ist bei Vorgabe von 2 Wölbklappenservos dennoch softwaremäßig abgekoppelt, um eine Fehlbedienung der Wölbklappen auszuschließen.

Drehen Sie diesen Geber zunächst an den linken Anschlag und justieren Sie die Landeklappen so, dass diese in dieser Stellung eingefahren bzw. geschlossen sind. Wenn Sie nun den Knopf nach rechts drehen, sollten sich die Klappen nach unten bewegen, anderenfalls müssen Sie die Servodrehrichtung anpassen.

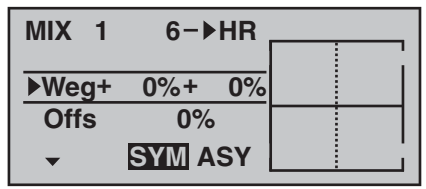
Betrachten wir jetzt den ersten Mixer des Displays von Seite 87 („6 ➔ HR"), dem der Schalter 1 zugewiesen wurde:



Ein Druck auf die Taste **ENTER** öffnet die zweite Bildschirmseite:

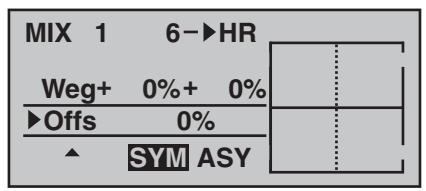


Wenn diese Anzeige erscheint, ist der Mixer noch nicht über den zugewiesenen Kippschalter – hier „1" – aktiviert. Also Schalter betätigen:



Die durchgezogene vertikale Linie repräsentiert die momentane Position des Gebers am Eingang 6. (In obiger Grafik am linken Rand befindlich, weil CTRL 7, wie zuvor erwähnt, am linken Anschlag steht.) Die durchgezogene horizontale Linie gibt den Mischanteil an, der momentan über den gesamten Steuerknüppelweg konstant den Wert null hat; demzufolge wird das Höhenruder der Klappenbetätigung noch nicht folgen.

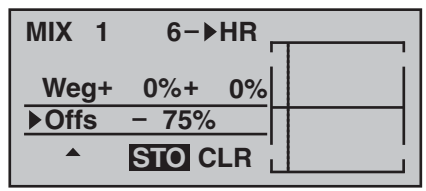
Zunächst sollten Sie den **Offset** (Mixerneutralpunkt) festlegen. Wechseln Sie dazu mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste in die Zeile „Offs":



Die punktierte vertikale Linie in der Mitte der Grafik kennzeichnet die Lage des Mixerneutralpunktes („Offset"), also desjenigen Punktes entlang dem Steuerweg, bei dem der Mixer den an seinem Ausgang angeschlossenen Steuerkanal NICHT beeinflusst. Standardmäßig befindet sich dieser Punkt in der Steuermitte.

Da in unserem Beispiel aber die Klappen am linken Anschlag des Proportional-Drehgebers geschlossen bzw. eingefahren sein sollen und daher das Höhenruder in dieser Position auch nicht weiter beeinflusst werden soll, müssen wir den Mixerneutralpunkt genau in diesen Punkt verlegen. Drehen Sie also den hier beispielhaft verwendeten Geber CTRL 7 an den linken Anschlag, falls Sie dies noch nicht getan haben, und wählen Sie mit der rechten Wipptaste **STO** an. Drücken Sie anschließend **SELECT**. Die punktierte vertikale Linie wandert in diesen Punkt, den neuen Mixerneutralpunkt, der definitionsgemäß *immer* den „OUTPUT"-Wert null beibehält.

Wir wollen der besseren Darstellung wegen diesen als „Offset" bezeichneten Wert allerdings auf nur -75% einstellen.



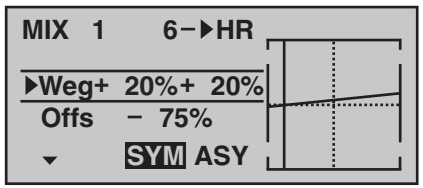
Hinweis:
*Über die Anwahl von **CLR** mittels der rechten Wipptaste und einem nachfolgenden Druck auf die Taste **SELECT** setzen Sie den Mixerneutralpunkt automatisch wieder auf die Steuermitte zurück.*

Symmetrische Mischanteile

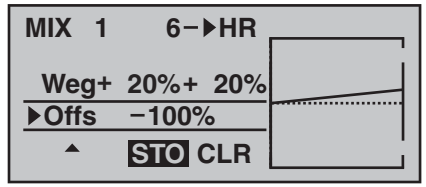
Jetzt werden die Mischwerte oberhalb und unterhalb des Mixerneutralpunktes – ausgehend von dessen momentaner Lage – definiert. Wechseln Sie dazu ggf. mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückter **SELECT**-Taste in die Zeile „Weg“: Wählen Sie mit der rechten Wipptaste das **SYM**-Feld an, um den Mischwert symmetrisch zum gerade eingestellten Offset-Punkt festzulegen. Nach einem Druck auf **SELECT** legen Sie die Werte in den beiden inversen Feldern mit der rechten Wipptaste zwischen -150% und +150% fest. *Der eingestellte Mischwert bezieht sich dabei immer auf das Signal des jeweiligen Gebers (Steuersignal)!* Negative Mischwerte drehen die Mischrichtung um.

Drücken der **CLEAR**-Taste löscht den Mischanteil im inversen Feld.

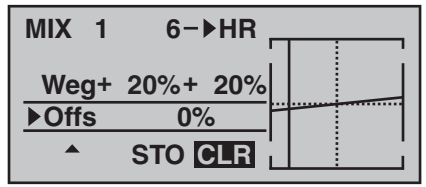
Der für unsere Zwecke „optimale“ Wert muss sicherlich erflogen werden.



Da wir den Mixerneutralpunkt weiter oben auf -75% Steuerweg eingestellt haben, wird das Höhenruder („HR“) bereits in Neutrallage der Landeklappen eine (geringe) „Tiefenruderwirkung“ zeigen, die natürlich nicht erwünscht ist. Verschieben Sie also, wie weiter oben bereits beschrieben, den Mixerneutralpunkt auf -100% Steuerweg.



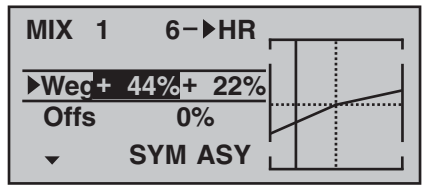
Wenn Sie jetzt den Offset von -75% sogar auf 0% Steuerweg zurücksetzen würden, erhielten Sie folgendes Bild:



Asymmetrische Mischanteile

Oft werden aber auch beiderseits des Mixerneutralpunktes unterschiedliche Mischwerte benötigt.

Wenn Sie dazu den Offset des als Beispiel verwendeten Mixers „6 → HR“ z. B. wieder auf 0% stellen (siehe Abbildung oben), dann das **ASY**-Feld anwählen und den beispielhaft dem Eingang 6 zugewiesenen Proportional-Drehgeber CTRL 7 jeweils in die entsprechende Richtung bewegen, lassen sich die Mischanteile für jede der beiden Steuerrichtungen, d. h. links bzw. rechts des eingestellten Offsetpunktes, getrennt einstellen:



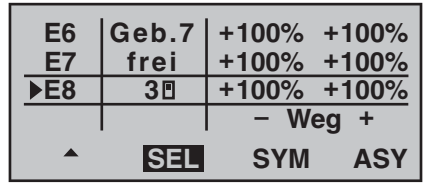
* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Hinweis:

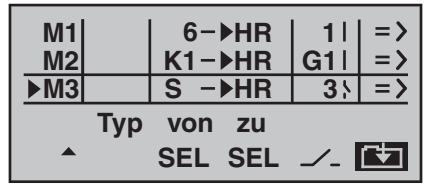
Im Falle eines Schaltkanal-Mixers vom Typ „S → N.N.“ müssen Sie den zugeordneten Schalter umlegen. Die vertikale Linie springt zwischen der linken und rechten Seite.*

Beispiele:

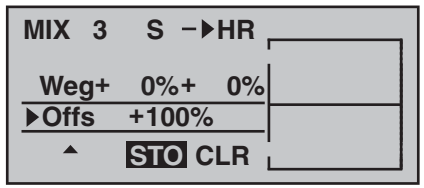
1. Zum Öffnen und Schließen einer Schleppkupplung wurde der Schalter SW 3 bereits im Menü **»Gebereinstellung«** dem Steuerkanal 8 zugewiesen:



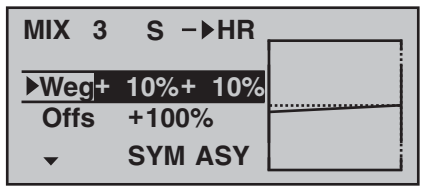
Da sich bei den anschließenden Schleppflügen gezeigt hat, dass während des Schleppvorgangs immer mit leicht gezogenem Höhenruder geflogen werden muss, soll nun bei geschlossener Schleppkupplung das am Empfängerausgang 3 angeschlossene Höhenruderservo automatisch etwas auf „hoch“ getrimmt werden. Im von Seite 87 bereits bekannten Display wurde der 3. LinearMixer hierfür eingerichtet, und zwar mit dem Schaltkanal „S“ als Mixereingang. Bringen Sie nun den ausgewählten Schalter in die AUS-Stellung und wechseln Sie dann mit **ENTER** oder über das Symbol …



… auf die zweite Seite. Hier wählen Sie bei gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste mit der rechten Wipptaste die Zeile „Offs“ an und drücken dann noch einmal die Taste **SELECT** … abhängig von der gewählten Wegeinstellung im Menü **»Gebereinstellung«** und der Schalterstellung springt der Offset-Wert auf +XXX% oder -XXX%, z. B.:

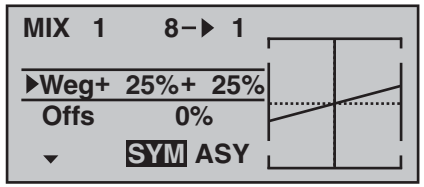


Wechseln Sie nun bei gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste mit der rechten Wipptaste in die Zeile „Weg“ und stellen – nachdem Sie den ausgewählten Schalter in die Mixer-EIN-Stellung gebracht und die **SELECT**-Taste losgelassen haben – den benötigten Mischanteil mit der rechten Wipptaste ein.



2. Dieses Beispiel bezieht sich auf Hubschraubermodelle:

   Wenn Sie im Heliprogramm die Pitchtrimmung über einen der beiden INC-/DEC-Taster CTRL 5 oder 6 vornehmen möchten, dann weisen Sie einen dieser beiden Geber im Menü **»Gebereinstellung«** dem Eingang „E8“ zu. Anschließend definieren Sie einfach einen freien Mixer „8 → 1“ mit einem symmetrischen Mischanteil von z. B. 25%. Dieser Geber wirkt dann aufgrund der internen Kopplung gleichermaßen auf alle vorhandenen Pitchservos, ohne das Gasservo zu beeinflussen.



TS-Mixer

Pitch-, Roll-, Nickmischer

Im Menü »**Grundeinstellung**« haben Sie in der Zeile „Taumelsch.“ (Taumelscheibe) festgelegt, wie viele Servos für die Pitchsteuerung in Ihrem Helikopter eingebaut sind, siehe Seite 49. Mit dieser Festlegung werden automatisch die Funktionen für Rollen, Nicken und Pitch entsprechend miteinander gekoppelt, sodass Sie selbst keine weiteren Mischer definieren müssen.

Bei Hubschraubermodellen, die mit nur *1 Pitchservo* angesteuert werden, ist dieser Menüpunkt „TS-Mischer“ natürlich überflüssig, da die insgesamt drei Taumelscheibenservos für Pitch, Nicken und Rollen softwareseitig getrennt voneinander – also mischerlos – betrieben werden. In diesem Fall steht Ihnen dieses Menü in der Multifunktionsliste dann auch konsequenterweise *nicht* zur Verfügung. Bei allen anderen Anlenkungen mit 2 … 4 Pitchservos sind die Mischanteile und Mischrichtungen standardmäßig, wie im obigen Display zu sehen, mit jeweils +61% voreingestellt und können bei Bedarf nach einem Druck auf die Taste **SELECT** mit der rechten Wipptaste zwischen -100% und +100% variiert werden.

Ein Druck auf die Taste **CLEAR** stellt den Mischanteil im inversen Feld wieder auf den Standardwert +61% zurück.

Sollte die Taumelscheibensteuerung (Pitch, Roll und Nick) nicht ordnungsgemäß den Steuerknüppeln folgen, so verändern Sie zunächst die Mischrichtungen („+“ bzw. „-“), bevor Sie versuchen, die Servodrehrichtungen anzupassen.

Bei der HEIM-Mechanik mit 2 Pitchservos

- … wirkt der *Pitchmischer* auf die beiden Pitchservos an den Empfängeranschlüssen 1 + 2,
- … wirkt der *Rollmischer* ebenfalls auf die beiden Pitchservos. (Allerdings ist die Drehrichtung der Servos dann gegenläufig.)
- … wirkt der *Nickmischer* allein nur auf das Nickservo.

Hinweis:
Achten Sie darauf, dass bei einer Veränderung der Mischwerte die Servos nicht mechanisch auflaufen.

mx-16 HoTT 2.4 Programmiertechnik

Vorbereitende Maßnahmen am Beispiel eines Flächenmodells

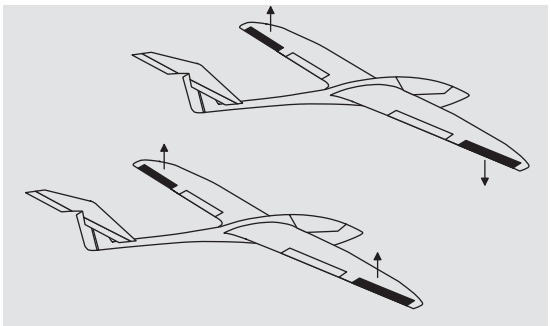
Modelle in eine mx-16 HoTT 2.4 zu programmieren ist einfacher, als es möglicherweise auf den ersten Blick aussieht!

Grundvoraussetzung für eine „saubere" Programmierung ist allerdings, und dies gilt nicht nur für die mx-16 HoTT 2.4, sondern prinzipiell für alle programmierbaren Sender, der mechanisch korrekte Einbau aller Fernsteuerkomponenten in das Modell! Spätestens beim Anschluss der Anlenkungen sollte deshalb darauf geachtet werden, dass die Servos sich in ihrer jeweiligen Neutralstellung befinden und deren Ruderhebel auch in der gewünschten Stellung, anderenfalls sollten Sie den Ruderhebel lösen und ihn um einen oder mehrere Zacken versetzt wieder befestigen. Werden dabei die Servos mittels eines Servo-Testers, z. B. dem RC-Tester mit der Best.-Nr. **2894.12** in Stellung gebracht, ist die „richtige" Position sogar sehr einfach festzulegen.

Die praktisch in jedem modernen Sender gebotene Möglichkeit, die Neutralstellung eines Servos zu beeinflussen, ist lediglich zu deren *Feinjustierung* gedacht. Größere Abweichungen von „0" können nämlich im Laufe der weiteren Signalverarbeitung im Sender zu weiteren Asymmetrien führen. In diesem Sinne: Das krumme Fahrgestell eines Autos wird um keinen Deut gerader, wenn lediglich das Lenkrad auf „gerade" getrimmt wird!

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Anpassung der Ruderwege: Dies sollte soweit wie möglich durch entsprechendes Anpassen der Anlenkpunkte erfolgen. Das ist im Endeffekt auch weit effizienter als eine übermäßige Strapazierung der Wegeinstellungen im Sender! Hier gilt ebenfalls: Wegeinstellungen dienen in erster Linie zum Abgleich herstellungsbedingter Toleranzen bei den Servos und zu deren *Feinjustierung*, weniger zum Ausgleich von Nachlässigkeiten.

Werden in einem Flächenmodell zwei getrennte Querruderservos verwendet, können die Querruder, angesteuert über entsprechend aktivierte Flächenmischer – siehe ab nächster Doppelseite – sowohl mit einer Wölbklappenfunktion belegt als auch als Bremsklappen hochgestellt werden – was allerdings eher in einem Segler bzw. Elektrosegler denn in einem Motormodell sinnvoll ist.

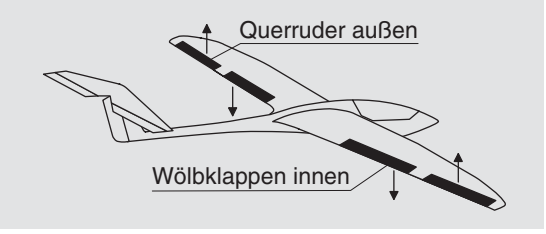


In einem solchen Fall sollten die Ruderarme – ausgehend von der Neutrallage – um einen Zacken nach vorne geneigt, also zur Nasenleiste zeigend, auf das jeweilige Servo aufgesetzt werden.

Die durch diese asymmetrische Montage erreichte mechanische Differenzierung trägt der Tatsache Rechnung, dass die Bremswirkung der hochgestellten Querruder mit deren Ausschlag steigt und deshalb üblicherweise nach oben mehr Weg als nach unten benötigt wird.

Sinngemäß ist auch bei getrennt angesteuerten Wölbklappenservos zu verfahren, wenn geplant wird, diese in ein Butterfly-System zu integrieren. Da die Bremswirkung dieser auch als „Krähenstellung" bezeichneten Klappenstellung weniger von den hochgestellten Querrudern als vom Ausschlag der Wölbklappen nach unten beeinflusst wird, sollten die Ruderarme in diesem Fall etwas nach hinten, zur Endleiste geneigt eingebaut werden. Dadurch steht dann mehr Weg für den Ausschlag nach unten zur Verfügung. Bei einer solchen Kombination von abgesenkten Wölbklappen mit hochgestellten Querrudern sollten letztere allerdings nur mäßig hochgestellt werden, da sie bei einem derartigen Butterfly-System mehr zum Stabilisieren und Steuern als zum Bremsen dienen.

In diesem Zusammenhang noch ein Tipp zum „Sehen" der Bremswirkung: Klappen spreizen und von vorne über und unter die Fläche schauen. Je größer die projizierte Fläche der abstehenden Ruder, um so größer ist die Bremswirkung.



(Eine ähnlich asymmetrische Montage der Ruderarme kann z. B. an Spreiz- bzw. Landeklappen auch in einem Motormodell sinnvoll sein.)

Ist ein Modell soweit fertig gestellt und mechanisch abgestimmt, kann im Prinzip mit der Programmierung des Senders begonnen werden. Die folgenden Beispiele versuchen der Praxis zu folgen, indem erst die allgemeinen Grundeinstellungen beschrieben und diese dann in den nachfolgenden Schritten verfeinert bzw. spezialisiert werden. Nach dem Erstflug und im Zuge des weiteren Einfliegens eines Modells bedarf nun mal die eine oder andere Einstellung gelegentlich einer Nachjustierung. Mit zunehmender Praxis eines Piloten wird aber auch häufig der Wunsch nach Erweiterungen bzw. Ergän-

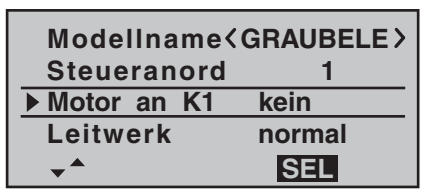
zungen von Einstellungen wach. Aus dieser Intention resultiert, dass nicht immer die Reihenfolge der Optionen eingehalten bzw. die eine oder andere Option auch mehrfach genannt wird.

Umgekehrt kann es natürlich auch sein, dass für ein bestimmtes Modell nicht jeder der beschriebenen Schritte relevant sein wird, wie auch der eine oder andere unter den Anwendern für sein Modell wiederum die Beschreibung eines bestimmten Schrittes vermissen wird …

Wie dem auch sei, spätestens unmittelbar vor Beginn einer Modellprogrammierung sollten Sie sich jedenfalls Gedanken über eine sinnvolle Belegung der Steuerorgane machen.

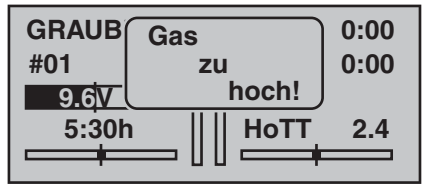
Bei Modellen, bei welchen die Betonung auf „Motor" liegt, gleichgültig ob von einem Elektro- oder Verbrennungsmotor angetrieben, wird es diesbezüglich wohl kaum Probleme geben, weil die Belegung der beiden Knüppelaggregate mit den vier Grundfunktionen „Leistungsregelung (= Gas)", „Seite", „Höhe" und „Quer" weitgehend festliegt!? Sie sollten dann allerdings im Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)



… festlegen, ob Sie die Gasminimum-Position lieber „vorn" („Leerl v.") oder „hinten" („Leerl h.") haben möchten, weil beim Anlegen des Modellspeichers vom Programm grundsätzlich „kein (Motor)" eingetragen wird.

Der Unterschied zwischen „kein" bzw. „kein/inv" und „Leerlauf vorn/hinten" liegt nicht nur in der Wirkung der K1-Trimmung, die bei „kein(/inv)" über den gesamten Steuerknüppelweg und bei „Leerlauf vorn/hinten" nur in Richtung Leerlauf wirkt. Es wird damit auch die „Wirkrichtung" des K1-Knüppels entsprechend angepasst, sodass Sie bei einem Wechsel von „vorn" nach „hinten" oder umgekehrt nicht noch zusätzlich die Drehrichtung des Gasservos bzw. Bremssystems anpassen müssen. Außerdem erscheint bei einer Einstellung „Leerlauf vorn/hinten" aus Sicherheitsgründen eine Warnanzeige im Display und es ertönt ein Warnton, falls sich beim Einschalten des Senders der Gas-Steuerknüppel zuweit in Richtung Vollgas befinden sollte:



Von der Wahl „kein (Motor)" bzw. „Leerlauf vorn/hinten" ebenfalls beeinflusst wird das Angebot an Mischern im Menü **»Flächenmix«**: Die Mischer „Bremse ➔ N.N.*" stehen nur bei der Wahl von „kein (Motor)" bzw. „kein/inv" zur Verfügung, anderenfalls werden diese ausgeblendet.

Über diese Überlegungen hinaus werden Sie sich allenfalls noch über „Sonderfunktionen" Gedanken machen müssen.

Bei Elektroseglern dagegen sieht gelegentlich die Sache schon anders aus. Da stellt sich dem einen oder anderen schon mal die Frage, wie betätige ich den Antrieb und wie das Bremssystem. Nun, auch hierbei haben sich bestimmte Lösungen als praktisch und andere als weniger praktisch erwiesen.

So ist es sicherlich weniger praktisch, wenn beim Landeanflug eines Segelflugmodells ein Knüppel losgelassen werden muss, um mittels eines anderen Gebers die Störklappen oder eine Krähenstellung passend zu steuern. Da dürfte es wohl schon sinnvoller sein, entweder die Funktion des K1-Knüppels umschaltbar zu gestalten (siehe Beispiel 4 ab Seite 102) oder die Steuerung des Bremssystems auf dem Knüppel zu belassen und den Motor über einen der übrigen Geber oder gar über einen Schalter zu steuern!? Da in einem derartigen Modell ein Elektromotor üblicherweise ohnehin nur die Funktion einer „Starthilfe" besitzt, um das Modell entweder mit voller Kraft in den Himmel zu „heben" oder allenfalls mit „halber" Kraft von einem Aufwindfeld zum nächsten zu „schleppen", ist ein Dreistufenschalter meist ausreichend. So kann der Motor ein- und ausgeschaltet werden, ohne einen der Knüppel loslassen zu müssen – sogar im Landeanflug.

Ähnliches gilt übrigens für die Steuerung von Klappen, egal, ob nur Querruder oder über die ganze Spannweite reichende Klappen(kombinationen) angehoben oder abgesenkt werden sollen.

Ist nun alles soweit gediehen, kann mit der Programmierung begonnen werden.

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Erste Schritte bei der Programmierung eines neuen Modells

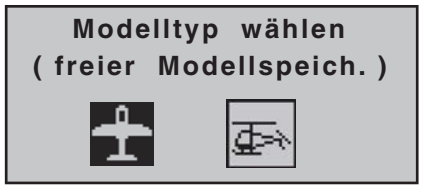
Beispiel: Flächenmodell ohne Motorantrieb

Mit der Programmierung eines neuen Modells beginnt man im Menü **»Modellspeicher«** mit dem Aktivieren des Untermenüs …

„Modell aufrufen“ (Seite 42)

…, wählt mit der rechten Wipptaste einen freien Modellspeicherplatz aus und betätigt dann die **ENTER**- oder **SELECT**-Taste.

Unmittelbar anschließend erscheint die Frage nach der Art des einzuprogrammierenden Modells:



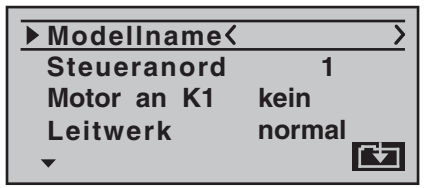
Da wir uns in diesem Abschnitt mit einem Flächenmodell beschäftigen wollen, wird das Symbol für ein Flächenflugzeug mit **ENTER** oder **SELECT** bestätigt. Das Display wechselt wieder zur Grundanzeige.

Hinweise:

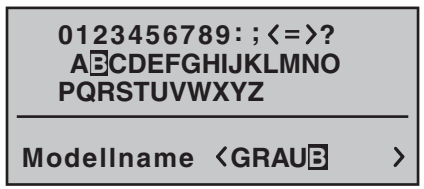
- *Selbstverständlich können Sie auch den standardmäßig als „Flächenmodell“ bereits vordefinierten Modellspeicher 01 zum Einprogrammieren Ihres ersten Modells verwenden.*
- *Wurde die Option „Modelltyp wählen“ erst einmal aufgerufen, ist ein Abbrechen des Vorgangs nicht mehr möglich! Auch wenn Sie zwischenzeitlich den Sender ausschalten, dieser Wahl können Sie nicht mehr ausweichen! Diese allenfalls nur anschließend durch Löschen des betreffenden Modellspeichers wieder rückgängig machen.*
- *Bei zu niedriger Akkuspannung ist ein Modellwechsel aus Sicherheitsgründen nicht möglich. Im Display erscheint eine entsprechende Meldung:*

Ist diese erste Hürde genommen, erfolgt die eigentliche Einstellung des Senders auf das Modell im Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)



Hier wird nun der „**Modellname**“ eingetragen, indem über das -Symbol zur Zeichentabelle gewechselt wird:



Desweiteren werden die Einstellungen für **„Steueranordnung“** und **„Motor an K1“** überprüft und gegebenenfalls geändert:

- „kein“:
  Das Bremssystem ist in der *vorderen* Position des Gas-/Bremsknüppels „eingefahren“ und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse → N.N.*“ *aktiviert*.
  Die Warnmeldung „Gas zu hoch“, siehe Seite 18 oder 44 … 47, ist *deaktiviert*.
- „kein/inv“:
  Das Bremssystem ist in der *hinteren* Position des Gas-/Bremsknüppels „eingefahren“ und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse → N.N.*“ *aktiviert*.
  Die Warnmeldung „Gas zu hoch“, siehe Seite 18 oder 44 … 47, ist *deaktiviert*.
- „Leerlauf v(orne) bzw. h(inten)“:
  K1-Trimmung wirkt vorn oder hinten. Wenn beim Einschalten des Senders der Gasknüppel zu weit in Richtung Vollgas steht, werden Sie durch die Warnmeldung „Gas zu hoch“ darauf hingewiesen.
  Die Mischer „Bremse → N.N.*“ im Menü **»Flächenmix«** sind *deaktiviert*.

Hinweis:
*Wie vorstehend beschrieben, entscheidet die Wahl (k)eines Motors auch über das Angebot an Mischern im Menü »**Flächenmix**«. Im nachfolgenden Programmierbeispiel wird daher (vorerst) von „kein (Motor)“ ausgegangen.*

In den nächsten beiden Zeilen wird die prinzipielle Anordnung der Servos im Modell ausgewählt bzw. dem Sender mitgeteilt:

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

Steueranord	1
Motor an K1	kein
Leitwerk	normal
▶Querr./Wölb	2QR
▼▲	SEL

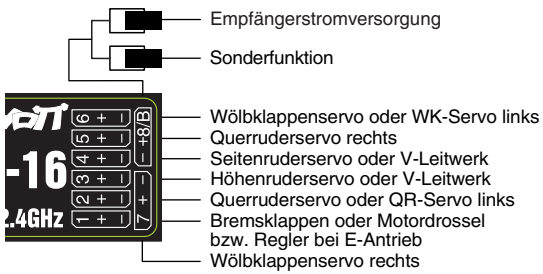
Leitwerk: „normal“, „V-Leitw(erk)“, „Delta/Nf“ oder „2 HR Sv“

Querr./Wölb.: 1 oder 2 QR-Servos und 0 oder 2 WK-Servos

Hinweis:

*Ist Ihr Modell mit nur einem Wölbklappenservo ausgestattet, dann wählen Sie dennoch „… 2WK“ und belassen später, im Menü **»Flächenmix«**, Seite 70, den Mischer „QR → WK“ auf 0%. Alle anderen der dortigen Mischer können Sie dagegen sinngemäß verwenden.*

Spätestens jetzt sollten auch die Servos in der *GRAUPNER'schen* Standardreihenfolge in den Empfänger eingesteckt werden:



Anmerkungen:

- *Sollte bei einem V-Leitwerk „hoch/tief“ und/oder „links/rechts“ falsch herum laufen, dann beachten Sie bitte die Hinweise in der Tabelle auf Seite 36, rechte Spalte. Gleichartig ist, wenn notwendig, bei den Querrudern und Wölbklappen zu verfahren.*
- *Die nachfolgend beschriebenen Einstellungen beziehen sich auf ein Modell mit „normalem“ Leitwerk und „kein (Motor)“. Für Modelle mit V-Leitwerk können die Einstellungen praktisch unverändert übernommen werden. Nicht ganz so einfach zu übertragen sind diese Angaben jedoch auf ein Delta-/Nurflügelmodell. Ein spezielles Programmierbeispiel für diesen Modelltyp finden Sie deshalb ab Seite 108.*

Im Menü …

»Servoeinstellung« (Seite 54)

▶S1	=›	0%	100%	100%
S2	=›	0%	100%	100%
S3	=›	0%	100%	100%
	Umk	Mitte	− Weg +	
▼	SEL	SEL	SYM	ASY

… können nun die Servos in **„Drehrichtung“**, **„Neutralstellung“** und **„Servoweg“** an die Notwendigkeiten des Modells angepasst werden.

„Notwendig“ in diesem Sinne sind alle Einstellungen, welche zum Abgleichen der Servos und *geringfügigen* Anpassen an das Modell dienen.

Hinweis:

*Die in diesem Menü vorhandenen Einstellmöglichkeiten für asymmetrische Servowege dienen NICHT zur Erzielung von Differenzierungen bei Querrudern und/oder Wölbklappen. Dazu gibt es im Menü **»Flächenmix«** besser geeignete Optionen, siehe die ersten beiden Optionen in der Abbildung rechts.*

Mit den bisherigen Einstellungen lassen sich bereits Flächen- und Motormodelle – letztere, wenn Sie im Menü **»Grundeinstellung«** in der Zeile „Motor an K1“ die Leerlauf-Steuerknüppelrichtung eingestellt haben – im Prinzip fliegen.

„Feinheiten“ dagegen fehlen. Feinheiten, die auf Dauer sicherlich mehr Spaß beim Fliegen bereiten. Deshalb sollten Sie sich, wenn Sie Ihr Modell bereits sicher fliegen können, mit dem Menü …

»Flächenmix« (Seite 70 … 74)

▶QR	− Diff.	+	0%
WK	− Diff.	+	0%
QR	−›SR	+	0%
QR	−›WK	+	0%
Bremse	−›HR	+	0%
Bremse	−›WK	+	0%
Bremse	−›QR	+	0%
HR	−›WK	+	0%
HR	−›QR	+	0%
WK	−›HR	+	0%
WK	−›QR	+	0%
Diff.−Red.		+	0%
▼		SEL	⁄−

… befassen.

Hinweis:

*Abhängig von den im Menü **»Grundeinstellung«** gemachten Angaben ist in diesem Menü ein unterschiedliches Angebot an Optionen zu sehen. In obiger Abbildung ist das durch den Eintrag „2QR 2WK“ in der Zeile „Querr./Wölb“ und von „kein(/inv)“ in der Zeile „Motor an K1“ erreichbare maximale Angebot dargestellt.*

Vorerst von besonderem Interesse sind die Option **„QR - Diff.“**, der Mischer **„QR → SR“** (Querruder → Seitenruder), gelegentlich auch Combi-Switch oder Combi-Mix genannt sowie ggf. die Mischer **„Bremse → QR“** und **„Bremse → WK“**.

Wie auf Seite 71 ausführlich beschrieben, dient die Option **„QR - Diff.“** (Querruderdifferenzierung) zur Beseitigung des negativen Wendemoments.

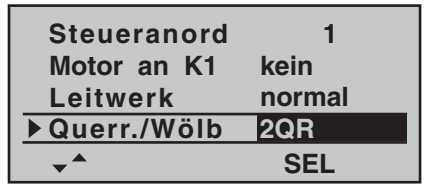
Das nach unten ausschlagende Querruder erzeugt während des Fluges im Regelfall einen höheren Widerstand als ein um den gleichen Weg nach oben ausschlagendes, wodurch das Modell zur – falschen – Seite gezogen wird. Um dies zu verhindern, wird ein differenzierter Ausschlag eingestellt. Ein Wert zwischen 20 und 40% ist hier selten verkehrt, die „richtige“ Einstellung jedoch muss in aller Regel erflogen werden.

Ähnliches gilt, falls Ihr Modell auch 2 Wölbklappenservos aufzuweisen hat, für die Option **„WK - Diff.“** (Wölbklappendifferenzierung**)**, sofern die Wölbklappen als Querruder mit benutzt werden, z. B. über den Mischer „QR → WK“.

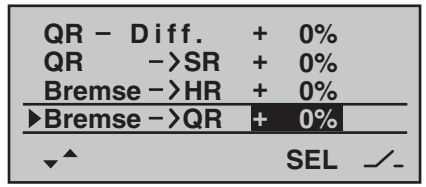
Die Option **„QR → SR“** (Querruder → Seitenruder) dient ebenfalls ähnlichen Zwecken, aber auch zum komfortableren Steuern eines Modells. Ein Wert um die 50% ist anfangs ein praktikabler Wert. Diese Funktion sollte aber spätestens dann, wenn Kunstflugambitionen auftauchen, durch Zuordnen eines Schalters abschaltbar gemacht werden. (Der Autor dieser Zeilen schaltet beispielsweise diesen Mischer „automatisch“ beim Umschalten in die Flugphase «Speed» ab, indem er den gleichen Schalter beiden Optionen entsprechend zugeweist.)

Eine Einstellung des Mischers **„Bremse → HR“** (Bremse → Höhenruder) ist im Regelfall nur dann notwendig, wenn sich beim Betätigen des Bremssystems die Fluggeschwindigkeit des Modells zu sehr ändert. Vor allem wenn es zu langsam wird besteht nämlich die Gefahr, dass das Modell nach dem Einfahren des Bremssystems, z. B. zur Verlängerung eines zu kurz geratenen Landeanfluges, durchsackt oder gar herunterfällt. In jedem Fall sollten Sie die Einstellung erst einmal in ausreichender Höhe ausprobieren und fallweise nachstellen.

Wurden im Menü **»Grundeinstellung«** in der Zeile „Querr./Wölb“ „2 QR“ oder „2 QR 2 WK“ ausgewählt …



… und sollen die Querruder mit dem Gas-/Bremsknüppel (K1) zum Bremsen hochgestellt werden, dann ist in der Zeile **„Bremse → QR“** ein entsprechender Wert einzustellen:



Im Prinzip das Gleiche gilt bei der Wahl von „2 QR 2 WK“ für die dann auch zur Verfügung stehende Zeile **„Bremse → WK“**. Hier wird allerdings der Wert so gewählt, dass sich beim Betätigen des Bremsknüppels die Wölbklappen soweit wie möglich nach unten bewegen. Achten Sie aber unbedingt darauf, dass die Servos dabei keinesfalls mechanisch anlaufen.

Werden, wie vorhin beschrieben, die Querruder zum Bremsen hochgestellt oder wird gar ein Butterfly-System verwendet, dann sollte *immer* unter **„Diff. - Red.“** („Differenzierungsreduktion“, siehe Seite 74) ein Wert eingetragen sein – mit 100% ist man auf der sicheren Seite!

Durch diesen Eintrag wird *nur* beim Betätigen des Bremsknüppels eine eingestellte Querruderdifferenzierung anteilig ausgeblendet, um den Ausschlag der hochgestellten Querruder nach unten zu vergrößern und damit deren *Querruderwirkung* deutlich zu verbessern.

Ist der Tragflügel zusätzlich zu den zwei getrennt angesteuerten Querrudern auch noch mit zwei Wölbklappenservos ausgerüstet, dann dient die Option **„QR → WK“** (Querruder → Wölbklappe) zum Übertragen des Querruderausschlages auf die Wölbklappe – mehr als etwa 50% des mechanischen der Querruder sollte eine Wölbklappe aber nicht mitlaufen.

Hinweis:
Sollten Sie nur 1 Wölbklappenservo eingebaut haben, dann belassen Sie diesen Mischer bei 0%.

In umgekehrter Richtung wirkt der Mischer **„WK → QR“** (Wölbklappe → Querruder). Je nach Auslegung des Modells werden hier Werte zwischen etwa 50% und 100% sinnvoll sein. Betätigt werden Wölbklappen über einen dem Eingang „E6“ zugewiesenen Geber oder Schalter. Vorzugsweise aber mit einem der beiden INC-/DEC-Taster CTRL 5 bzw. 6, da deren jeweilige Position automatisch flugphasenspezifisch gespeichert wird.

Hinweis:
*Um die Wölbklappenstellungen mit dem ausgewählten Geber feinfühliger steuern zu können, sollten Sie unbedingt dessen „Weg“ im Menü **»Gebereinstellung«** entsprechend reduzieren.*

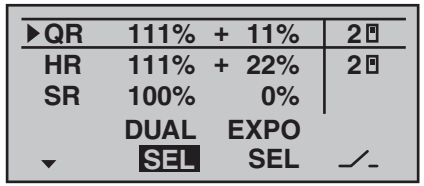
Die restlichen Optionen im Menü **»Flächenmix«** dienen zum weiteren Justieren von Mehrklappen-Tragflügelsystemen und sind weitgehend selbsterklärend.

Wurden die modellspezifischen Einstellungen soweit

vorgenommen, kann an den ersten Start gedacht werden. Natürlich sollten Sie zunächst „Trockenübungen“ durchführen, d.h., alle Einstellungen nochmals sorgfältig am Boden überprüfen. Eine fehlerhafte Programmierung kann nicht nur das Modell beschädigen! Fragen Sie im Zweifel einen erfahrenen Modellpiloten um Rat.

Sollten Sie während der Erprobung feststellen, dass die eine oder andere Einstellung zur Anpassung von Ruderwirkungen an die eigenen Steuergewohnheiten gemacht werden muss, sind die Steuerausschläge also insgesamt zu groß oder zu klein, dann sollten Sie diese im Menü …

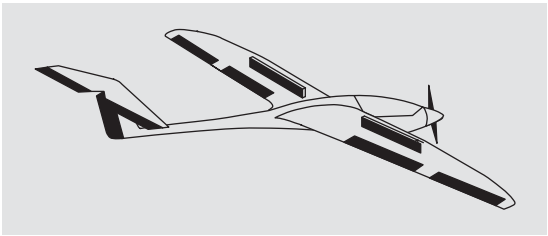
»D/R Expo« (Seite 64)



… den eigenen Erfordernissen und Gewohnheiten entsprechend anpassen.

Mit Dual Rate wird das Verhältnis von Knüppelweg zu Steuerweg eingestellt, siehe Seite 64. Sind dagegen die Maximalausschläge in Ordnung, lediglich die Reaktionen um die Mittelstellung für feinfühligeres Steuern zu giftig, dann tritt (zusätzlich) die „Exponential“-Funktion in Aktion. Wird auch ein Externschalter zugewiesen, kann während des Fluges sogar zwischen 2 Dual-Rate-/Expo-Einstellungen umgeschaltet werden.

Einbindung eines Elektroantriebs in die Modellprogrammierung



Ein Elektroantrieb kann auf verschiedene Arten geregelt werden:

Die einfachste Methode, einen solchen Antrieb in eine Modellprogrammierung einzubinden, besteht in der Verwendung des Gas-/Bremsknüppels (K1). Da dieser aber im Zuge der vorstehend beschriebenen Modellprogrammierung bereits für das Bremssystem vorgesehen ist, bietet sich entweder die ab Seite 102 beschriebene umschaltbare Lösung oder eben die Verwendung eines alternativen Gebers an. Als solcher eignet sich der 3-Stufenschalter „SW 6/7“ ebensogut wie der links oben montierte Proportional-Drehgeber „CTRL 7“. (Die beiden INC/DEC-Taster CTRL 5 und 6 sind dagegen weniger geeignet, da sich damit der Motor im Notfall nicht schnell genug abstellen bzw. hochfahren ließe.) Alternativ wäre aber auch einer der 2-Stufen-Schalter verwendbar. Prinzipiell aber sollte der Schalter für Sie „griffgünstig“ sitzen.

Beispiel 1

Verwendung des Proportional-Drehgebers CTRL 7

Wird dieser Geber verwendet, so gestaltet sich die Anbindung recht einfach. Es muss lediglich der Motorsteller (Fahrtregler) an einen freien Servoanschluss 5 … 8 des Empfängers eingesteckt werden.

Denken Sie aber daran, dass je nach Modelltyp und Zahl der Querruder- und Wölbklappenservos die Ausgänge 2 + 5 bzw. 6 + 7 bereits miteinander verknüpft sind.

Schließen Sie also Ihren Drehzahlsteller an den nächsten freien Eingang an und weisen dem ausgewählten Eingang – beispielsweise „E8“ – den Proportional-Drehgeber CTRL 7 zu. Dies geschieht im Menü …

»Gebereinstellung« (Seite 56)

E6	frei	+100%	+100%
E7	frei	+100%	+100%
▶E8	Geb.7	+100%	+100%
		– Weg +	
▲	SEL	SYM	ASY

Wählen Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste die gewünschte Zeile an. Durch einen erneuten Druck auf **SELECT** aktivieren Sie die „Schalter- oder Geberzuordnung“. Drehen Sie nun den Knopf des Proportional-Drehgebers. Nach kurzer Zeit erscheint im inversen Feld der Eintrag „Geb. 7“.

Die Einstellung der zum Motorsteller (Fahrtregler) passenden Steuerwege kann in der 3. Spalte vorgenommen werden oder alternativ in der Spalte „– Weg +“ im Menü …

»Servoeinstellung« (Seite 54)

S6	=›	0%	100%	100%
S7	=›	0%	100%	100%
▶S8	=›	0%	100%	100%
	Umk	Mitte	– Weg +	
▲	SEL	SEL	SYM	ASY

Wechseln Sie zur abschließenden Kontrolle der Einstellungen aus der Grundanzeige zur **»Servoanzeige«**: In der „AUS“-Position des Drehgebers CTRL 7 sollte nun der von Ihnen gewählte Steuerkanal – in diesem Beispiel ist es der Kanal „8“ – bei -100% stehen und in der „Vollgas“-Stellung bei +100%.

Beispiel 2

Verwendung eines 2-Stufen-Schalters SW 1 … 4

Diese Variante realisiert eine reine EIN/AUS-Funktion und hat ein „schlagartiges“ Anlaufen des Motors zur Folge, … es sei denn, der von Ihnen verwendete Fahrtenregler ist mit einem so genannten „Sanftanlauf“ ausgestattet.

Empfängerseitig wird entweder ein einfacher elektronischer Schalter oder – wenn z.B. ein sanfterer Motoranlauf gewünscht wird – ein entsprechender Motorsteller (Fahrtregler) benötigt.

Die dazu nötigen Einstellungen erfolgen im Menü …

»Gebereinstellung« (Seite 56)

E6	frei	+100%	+100%
E7	frei	+100%	+100%
▶E8	3▪	+100%	+100%
		– Weg +	
▲	SEL	SYM	ASY

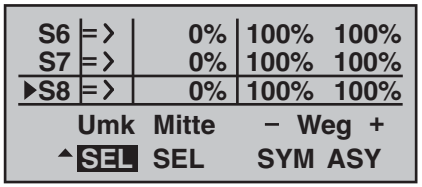
Überprüfen Sie zunächst, an welchem der Empfängeranschlüsse 5 oder höher Sie Ihren Fahrtregler anschließen können. Wenn im Menü **»Grundeinstellung«** 2 Querruderservos vorgegeben wurden und Sie keine weitere Sonderfunktion angeschlossen haben, dann wäre dies Kanal 6; wurden 2 Querruder- und 2 Wölbklappenservos vorgegeben, dann stünde Kanal 8 zum

Anschluss des Fahrtreglers zur Verfügung, welchen wir nachfolgend auch verwenden wollen.

Wählen Sie zunächst mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste die gewünschte Zeile an. Durch einen erneuten Druck auf **SELECT** aktivieren Sie die „Schalter- oder Geberzuordnung“. Bewegen Sie dann den ausgewählten Schalter von der „AUS“- in die „EIN“-Position. Im inversen Feld erscheint die Schalternummer zusammen mit einem Symbol, welches die Schaltrichtung anzeigt.

Die Einstellung der zum Motorsteller (Fahrtregler) passenden Steuerwege kann in der 3. Spalte vorgenommen werden oder alternativ in der Spalte „Servoweg“ im Menü **...**

»Servoeinstellung« (Seite 54)



Wechseln Sie zur abschließenden Kontrolle der Einstellungen zur **»Servoanzeige«**: In der „AUS“-Position des Schalters sollte nun der von Ihnen gewählte Steuerkanal – in obigem Beispiel ist es der Kanal „8“ – bei -100% stehen und in der „Vollgas“-Stellung bei +100%.

Beispiel 3

Verwendung des 3-Stufen-Schalters SW 6/7

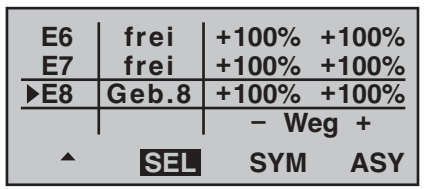
Diese Variante realisiert eine dreistufige Lösung zum Ein- bzw. Ausschalten eines Antriebsmotors und hat ebenfalls ein „schlagartiges“ Anlaufen des Motors zur Folge, … es sei denn, der von Ihnen verwendete Fahrtenregler ist mit einem so genannten „Sanftanlauf“ ausgestattet.

Empfängerseitig wird ein entsprechender Motorsteller (Fahrtregler) benötigt.

Überprüfen Sie zunächst, an welchem der Empfängeranschlüsse 5 oder höher Sie Ihren Fahrtregler anschließen können. Wenn im Menü **»Grundeinstellung«** 2 Querruderservos vorgegeben wurden und Sie keine weitere Sonderfunktion angeschlossen haben, dann wäre dies Kanal 6; wurden 2 Querruder- und 2 Wölbklappenservos vorgegeben, dann stünde Kanal 8 zum Anschluss des Fahrtreglers zur Verfügung, welchen wir nachfolgend auch verwenden wollen.

Wechseln Sie nun in das Menü …

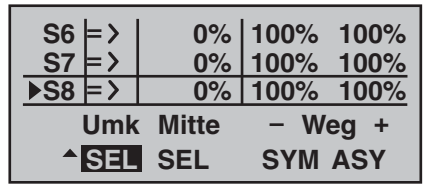
»Gebereinstellung« (Seite 56)



… und wählen Sie zunächst mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste den gewünschten Eingang an. Durch einen erneuten Druck auf **SELECT** aktivieren Sie die „Schalter- oder Geberzuordnung“ und bewegen anschließend den Schalter SW 6/7 – im inversen Feld erscheint „Geb. 8“.

Die Einstellung der zum Motorsteller (Fahrtregler) passenden Steuerwege kann in der 3. Spalte vorgenommen werden oder alternativ in der Spalte „Servoweg“ im Menü **...**

»Servoeinstellung« (Seite 54)



Wechseln Sie zur abschließenden Kontrolle der Einstellungen zur **»Servoanzeige«**: In der (oberen) „AUS“-Position des 3-Stufen-Schalters sollte nun der von Ihnen gewählte Steuerkanal – in obigem Beispiel ist es der Kanal „8“ – bei -100% stehen. Wenn Sie nun den Schalter in die Mittelstellung kippen, dann sollte der Balken bis zur Mitte und in der (unteren) „Vollgas“-Stellung bis +100% reichen.

Betätigung des E-Motors und Butterfly mit K1-Steuerknüppel

(Butterfly als Landehilfe: hochgestellte Querruder und abgesenkte Wölbklappen)

Beispiel 4

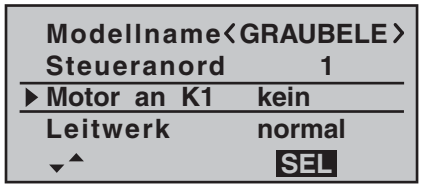
Bevor wir uns der Programmierung dieses vierten Beispiels bzw. der Erweiterung der weiter vorne beschriebenen Basisprogrammierung zuwenden, noch ein paar Worte zur Stellung des Gas-/ Bremsknüppels bei „Motor AUS“ bzw. „Bremse AUS“! Üblicherweise wird nämlich der K1-Steuerknüppel zum Gasgeben nach vorne und zum Ausfahren der Bremse nach hinten bewegt. Wenn Sie aber in dieser „klassischen“ Belegung dann z. B. bei „Motor AUS“ (= Knüppel „hinten“) auf das Bremssystem umschalten, würde sofort „volle Bremse“ anstehen und umgekehrt, wenn Sie bei „Bremse eingefahren“ auf Antrieb umschalten, würde der Motor schlagartig auf „volle Leistung“ geschaltet …

Aus dieser „Not“ lässt sich durchaus auch eine „Tugend“ machen, indem ein „Segelflieger“ – üblicherweise mit „Bremse eingefahren = vorne“ unterwegs – nur bei Bedarf auf Motor „EIN“ umschaltet und dann ggf. die Leistung zurücknimmt (und beim Zurückschalten hoffentlich nicht vergisst, den K1-Knüppel wieder nach „vorne“ zu drücken). Ein typischer „Motorflieger“ dagegen wird wohl eher gegenteilig verfahren, also nur bei Bedarf auf Bremse umschalten usw.. Ebenso gut aber können Sie zur Vermeidung dieser Wechselwirkungen den „Nullpunkt“ beider Systeme zusammenlegen, wobei ein „Segelflieger“ dabei wohl wieder eher zu „vorne“ neigen, ein „Motorflieger“ dagegen sich vermutlich eher für „hinten“ entscheiden wird.

Wie dem auch sei, der Sender mx-16 HoTT 2.4 erlaubt beide Varianten. Im nachfolgenden Text wird jedoch von der Zusammenlegung der beiden „AUS“-Stellungen auf „vorne“ ausgegangen. Wer es dennoch lieber anders haben möchte, auch kein Problem: Die einzige Abweichung zur beschriebenen Version besteht nur in der Wahl von „kein/inv“ anstelle von „kein“ in der Zeile „Motor an K1“ des Menüs »**Grundeinstellung**«. Alle anderen Einstellungen können Sie wie beschrieben übernehmen.

Im Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)



… belassen Sie also im Falle von „Motor EIN = vorne“ „kein“ in der Zeile „**Motor an K1**“ oder wählen ggf. „kein“. Dies ist zwingend, da anderenfalls die nachfolgend benötigten Mischer „**Bremse → N.N.***“ im Menü »**Flächenmix**« ausgeblendet sind.

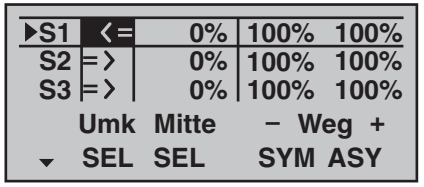
Wichtiger Hinweis:

Bedingt durch die zwingende Einstellung von „kein“ Motor, ist zwangsläufig auch die Einschaltwarnung „Gas zu hoch!“ deaktiviert! Achten Sie deshalb in Ihrem eigenen Interesse vor dem Einschalten der Empfangsanlage auf die Stellung des K1-Knüppels.

Als nächstes muss sichergestellt sein, dass der an Empfängerausgang 1 angeschlossene Motorsteller „seitenrichtig“ angesteuert wird. Deswegen wird im Menü …

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

»Servoeinstellung« (Seite 54)



… die Drehrichtung von Servo 1 umgekehrt.

Sicherheitshalber sollten Sie diese Einstellung überprüfen, bevor Sie mit der Programmierung fortfahren!

Begeben Sie sich dazu mit Sender und Modell in eine zum Laufen lassen des Motors geeignete Umgebung. Schalten Sie dort den Sender ein und schieben Sie den K1-Knüppel in die Motor-“AUS“-Stellung. Also entweder nach vorne oder hinten. Halten Sie Ihr Modell fest bzw. lassen Sie es von einem Helfer festhalten. Nachdem Sie sich auch noch davon überzeugt haben, dass sich der Propeller frei und vor allem gefahrlos drehen kann, schließen Sie Ihren Antriebsakku an und schalten die Empfangsanlage Ihres Modells ein.

Läuft nun der Motor in der Knüppelstellung „vorne“ bzw. „hinten“ NICHT an, ist alles in Ordnung. Geben Sie aber dennoch zur Kontrolle „Gas“, indem Sie gefühlvoll den Knüppel entsprechend bewegen, bis der Motor zu laufen beginnt und schalten Sie, nachdem Sie den Motor abgestellt haben, erst die Empfangsanlage Ihres Modells und dann den Sender wieder ab.

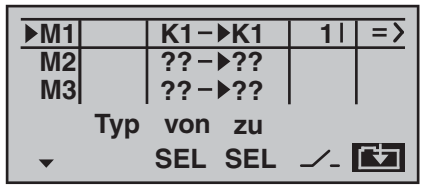
Hinweis:

Läuft der Motor generell nicht an oder aber mit falscher Drehrichtung, dann liegen anderweitige Ursachen vor, welche erst beseitigt werden sollten, bevor Sie fortfahren. (Überprüfen Sie z. B. die Verkabelung Ihres Antriebs bzw. lesen Sie in der Bedienungsanleitung Ihres Dreh-

zahlstellers nach.)

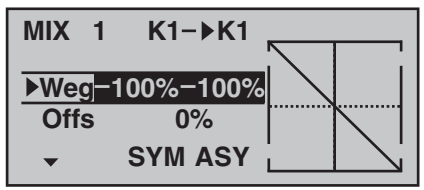
Haben Sie sich davon überzeugt, dass die Wirkung des K1-Knüppels auf den Motor „richtig“ ist, muss im nächsten Schritt dafür gesorgt werden, dass dessen Einwirkung auf den Motor sowohl ein- wie auch ausgeschaltet werden kann, um alternativ auch das Bremssystem betätigen zu können. Dazu wechseln Sie in das Menü …

»Freie Mischer« (Seite 87 … 91)

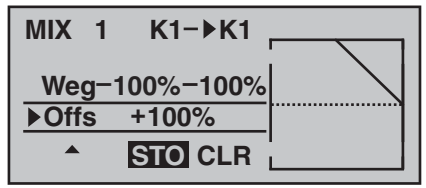


… und programmieren einen freien Mischer „K1 ➔ K1“. Anschließend wechseln Sie mit der rechten Wipptaste zum Symbol und weisen diesem Mischer den von Ihnen gewünschten „Umschalter“ – beispielsweise SW 1 – zu, indem Sie diesen nach Aktivierung der Schalterzuordnung durch einen Druck auf **SELECT**, von „vorne“ nach „hinten“, also in Richtung Körper kippen.

Bei eingeschaltetem Mischer wechseln Sie nun mit **ENTER** auf die zweite Displayseite und stellen dort zunächst einen **SYM**metrischen Mischwert von -100% ein.

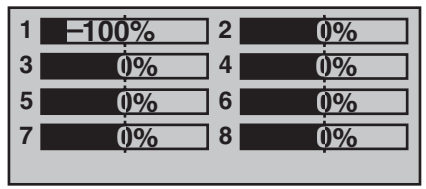


Anschließend wechseln Sie mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste in die Zeile „Offs“. Parallel dazu werden die Felder **SYM** und **ASY** durch **STO** und **CLR** ersetzt. Schieben Sie nun den K1-Knüppel bei inversem **STO**-Feld bis zum Anschlag in die von Ihnen gewählte Motor-“AUS“-Position und drücken dann **SELECT**. Der Wert rechts neben „Offs“ wechselt daraufhin von 0% zu ca. +100% und die grafische Darstellung der Mischerkennlinie rechts daneben ändert sich ebenfalls entsprechend:



Wenn Sie jetzt mit **ESC** zur Grundanzeige zurückkehren und aus dieser per Druck auf **SELECT** zur …

»Servoanzeige« (Seite 20)



… wechseln, können Sie sofort den Effekt der bisherigen Einstellungen überprüfen: Bei ausgeschaltetem Mischer folgt die Balkenanzeige von Kanal 1 dem K1-Knüppel. Bei eingeschaltetem Mischer verharrt diese dagegen – wie abgebildet – bei ca. -100%.

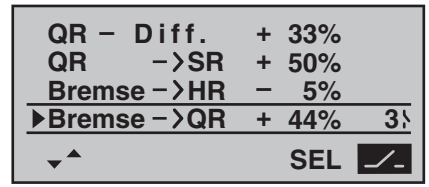
Hinweis:

Wenn Sie diesen Test bei eingeschalteter Empfangsanlage und betriebsbereitem Antrieb durchführen, sollten Sie unbedingt darauf achten, dass Sie nur in der Stellung „Motor AUS“ umschalten! Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Antrieb durch schlagartiges Einschalten stark belastet und möglicherweise sogar beschädigt wird. Aus dem gleichen Grund sollten Sie auch im Flug nur in der Stellung „Motor AUS“ umschalten!

Um die Programmierung abzuschließen, stellen Sie den gewählten „Umschalter“ wieder in die Stellung „Motor EIN“, also nach „vorne“. Wechseln Sie zurück zum Multifunktionsmenü und dann in das Menü …

»Flächenmix« (Seite 70 … 74)

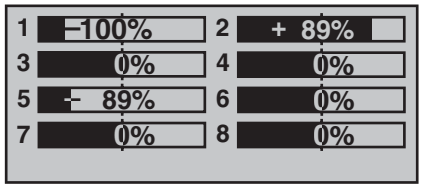
Hier stellen Sie – falls Sie es im Zuge der allgemeinen Modellprogrammierung nicht ohnehin schon getan haben – in der Zeile „**Bremse ➔ QR**“ den gewünschten Ausschlag der Querruder bei Betätigung des K1-Knüppels („Bremse“) nach *oben* ein und weisen in der Spalte nach einem Druck auf **SELECT** den gewählten „Umschalter“ zu, indem Sie diesen von „vorne“ nach „hinten“ kippen:



Falls Ihr Modell auch Wölbklappen besitzen sollte und Sie deshalb in der Zeile „**Querr./Wölb**“ des Menüs **»Grundeinstellung«** „**2QR 2WK**“ gewählt haben, kippen Sie den eben umgelegten „Umschalter“ – hier Schalter 1 – wieder nach „vorne“ und wechseln mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste zur Zeile „**Bremse ➔ WK**“. Hier stellen Sie dann den gewünschten Ausschlag der Wölbklappen bei K1-Betätigung nach *unten* ein (diese Klappenstellung bezeichnet man als „Krähenstellung“ oder „Butter-

fly“, siehe auch Seite 73) und weisen – wie vorstehend beschrieben – ebenfalls den zum Umschalten benützten Schalter zu, in dem Sie diesen wiederum von „vorne“ nach „hinten“ kippen.

Wenn Sie jetzt noch einmal zur »**Servoanzeige**« wechseln und nur den K1-Knüppel bewegen, werden Sie feststellen, dass entweder die Balkenanzeige von Kanal 1 auf ca. -100% verharrt und die Anzeigen der Kanäle 2 + 5 sowie fallweise 6 + 7 dem Knüppel folgen oder aber, sobald der Schalter umgelegt wird, letztere etwa in der Mitte verharren und sich nur die Anzeige von Kanal 1 bewegt.

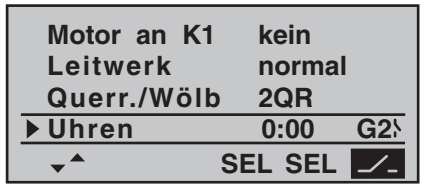


Uhren-Betätigung durch K1-Steuerknüppel oder Schalter SW 1 … 7

Haben Sie sich in Fortführung der auf den vorherigen Seiten beschriebenen Modellprogrammierung für das umseitige **Beispiel 4** entschieden oder Sie verwenden völlig unabhängig von dieser Beispielprogrammierung den K1-Steuerknüppel (Gas-/Bremsknüppel) zur Leistungsregelung, dann können Sie dessen Geberschalter zum automatischen Ein- bzw. Ausschalten der Stoppuhr verwenden.

Um diesen Geberschalter zuzuweisen, stellen Sie den K1-Steuerknüppel in die Leerlauf-Position und wechseln dann zur Zeile „Uhren“ im Menü …

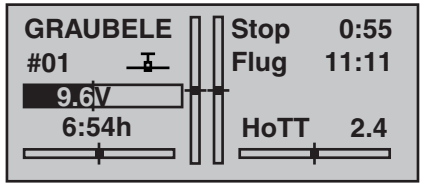
»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)



Nach Aktivierung der Schalterzuordnung durch einen Druck auf die Taste **SELECT** nach Anwahl des Schaltersymbols bewegen Sie den Gas-/Bremsknüppel von dessen Leerlaufstellung in Richtung „Vollgas“. Je nach Bewegungsrichtung erscheint bei einer bestimmten K1-Geberposition als Schalter „G1l“ oder „G2l“ im Display. Wenn Sie nun den Steuerknüppel wieder zurück in Richtung Leerlauf bewegen, werden Sie feststellen, dass das Schaltersymbol bei etwa 80 % des Knüppelweges wieder umschaltet – zwischen „Leerlaufstellung“ und dem Schaltpunkt ist das Schaltersymbol „offen“, darüber hinaus „geschlossen“ (siehe „Geberschalter“, Seite 31).

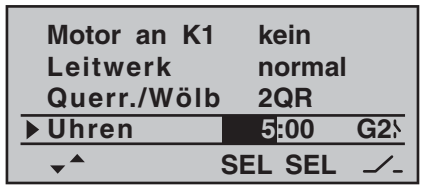
Wenn Sie nun zur Kontrolle zur Grundanzeige des Senders zurückkehren, werden Sie feststellen, dass Stoppuhr und Flugzeituhr zu laufen beginnen, wenn Sie den Knüppel über den Schaltpunkt hinweg in Richtung Vollgas bewegen, und dass die *Stoppuhr* wieder stehen bleibt, wenn Sie jenen in die Leerlaufstellung bringen.

Bei angehaltener Stoppuhr können Sie die Flugzeituhr durch Druck auf **ESC** stoppen und dann beide Uhren mit **CLEAR** auf ihren Ausgangswert zurücksetzen … oder wieder starten, indem Sie den Steuerknüppel über den Schaltpunkt wieder hinweg bewegen.



Tipp:

Wenn bei einem E-Modell die Motorlaufzeit durch die Akkukapazität begrenzt ist, lassen Sie die Stoppuhr rückwärts laufen. Geben Sie die maximal mögliche Motorlaufzeit vor, z.B. „5 min“. Wie auf Seite 46 bzw. 51 beschrieben, beginnt dann der Piezo-Summer des Sender ab „30 s“ vor „null“ Warntöne abzugeben.



*In der Grundanzeige drücken Sie zunächst bei angehaltener Stoppuhr die **CLEAR**-Taste, damit die Stoppuhr auf die „Timer“-Funktion umschaltet. Starten und stoppen Sie dann die Uhr wie beschrieben über den Geber der Motorsteuerung.*

Steuern Sie dagegen Ihren Motor mit einem der Schalter SW 1 … 4 bzw. 6/7 nach **Beispiel 2** oder **3**, dann benötigen Sie keinen der vorhin beschriebenen Geberschalter. Es genügt völlig, wenn Sie dann den gleichen Schalter, mit dem Sie Ihren Motor ein- bzw. ausschalten, in der gleichen Schaltrichtung auch den „Uhren“ zuordnen, sodass diese zeitgleich mit dem Einschalten des Motors ebenfalls zu laufen beginnen.

Haben Sie sich dagegen für eine Lösung nach **Beispiel 1** entschieden, dann bleibt Ihnen bei einem Flächenmodell (leider) keine andere Möglichkeit, als Motor und Uhren getrennt zu bedienen.

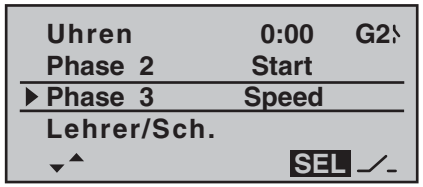
Verwenden von Flugphasen

Innerhalb eines jeden der 12 Modellspeicher können bis zu 3 verschiedene Flugphasen (Flugzustände) mit voneinander unabhängigen Einstellungen programmiert werden.

Jede dieser Flugphasen kann über einen Schalter aufgerufen werden. In einfachster Weise lässt sich so zwischen unterschiedlichen Einstellungen, die für verschiedene Flugzustände, wie z.B. „normal“, „Thermik“, „Speed“, „Strecke“ usw. programmiert sind, bequem während des Fluges umschalten.

Unter der Voraussetzung, dass das Modell bereits in einem der Modellspeicher des Senders einprogrammiert, eingestellt und fertig getrimmt wurde, wechseln Sie zunächst in das Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)

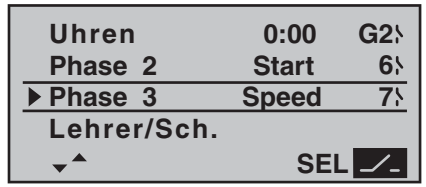


… und hier zur Zeile „Phase 2“ und/oder „Phase 3“ und ändern ggf. die standardmäßig vorgegebenen Flugphasennamen in eine für den jeweiligen Flugzustand Ihnen passender erscheinende Bezeichnung. Diese Wahl hat jedoch keinerlei programmtechnische Bedeutung, sondern dient nur zur besseren Unterscheidung und wird deshalb sowohl in der Grundanzeige des Senders wie auch im Menü **»Phasentrim«** angezeigt.

Um zwischen den einzelnen Flugphasen wechseln zu können, ist die Zuordnung eines Schalters notwendig. Bestens geeignet für eine Umschaltung von bis zu 3 Flugphasen ist der rechts vorne montierte 3-Stufen-Schalter SW 6/7.

Jede der beiden Endstellungen dieses Schalters wird *von der Mittelstellung ausgehend* einer Flugphase zugeordnet, wobei Sie sich vorteilhafterweise mit der Schaltrichtung an den Phasennamen orientieren: der linken Abbildung entsprechend also beispielsweise der „Phase 2“ von der Mittelstellung ausgehend nach „oben“ und der „Phase 3“ sinngemäß nach „unten“.

Die Auswahl der jeweiligen Zeile, eines Namens sowie die Schalterzuordnung erfolgt wie inzwischen „gewohnt“, mit **SELECT** und der rechten Wipptaste.



Hinweis:
Mit Ausnahme der Phase 1, welcher der Name «normal» vorbehalten ist, da sie immer dann aktiv ist, wenn die Flugphasen 2 und 3 deaktiviert sind, ist es im Prinzip völlig belanglos, welcher Phase welcher Name zugeordnet wird!

Im Alltag eines Modellfliegers reichen meistens drei Flugphasen völlig aus:

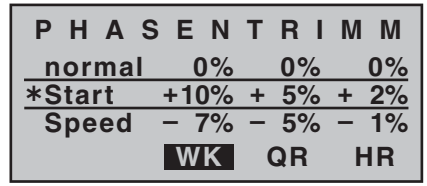
- „Start“ oder „Thermik“ für Start und „Obenbleiben“,
- „normal“ für normale Bedingungen und
- „Speed“ als Schnellgang.

Nun sind zwar schon drei Phasen eingerichtet und mit Namen versehen. Es kann auch schon zwischen diesen umgeschaltet werden, nur … beim Betätigen des Schalters wird aber bald auffallen, dass sich an den Grundstellungen der Ruder, insbesondere der Tragflächenklappen, jedoch nichts ändert!

Um diese anzupassen, wechseln Sie ins Menü …

»Phasentrim« (Seite 68)

… und geben, nachdem Sie den/die Phasenschalter in die entsprechende Stellung gebracht haben, die gewünschten Werte analog zur Geber-Mittenverstellung bzw. Offset-Einstellung anderer Fernsteuersysteme durch entsprechendes Drücken der Eingabetasten ein.



Wenn Sie jetzt bei eingeschalteter Empfangsanlage oder nachdem Sie zur **»Servoanzeige«** gewechselt haben, zwischen den Phasen umschalten, werden Sie eine entsprechende Reaktion Ihrer Klappen bzw. der Balkenanzeige feststellen.

Hinweis:
*Abhängig von Ihren Angaben in der Zeile „Querr./Wölb“ des Menüs **»Grundeinstellung«** können zur „Phasentrimmung“ nur die Spalte „HR“, die Spalten „QR“ und „HR“ oder wie oben abgebildet, „WK“, „QR“ und „HR“ im Display zur Verfügung stehen.*

Programmierbeispiel: Parallel laufende Servos

Gelegentlich wird ein zweites, parallel laufendes Servo benötigt, wenn z. B. ein zweites Höhenruder oder Seitenruder durch ein separates Servo oder eine große Ruderklappe durch zwei Servos gleichzeitig gesteuert werden soll. Gleiches gilt, wenn hohe Stellkräfte ein zweites Servo erfordern.

Diese Aufgabe könnte auch dadurch gelöst werden, indem beide Servos mittels eines V-Kabels einfach modellseitig miteinander verbunden würden. Dies hätte jedoch den Nachteil, dass die so kombinierten Servos nicht mehr einzeln und separat vom Sender aus justiert werden könnten – der Vorzug einer per Computer-Fernlenkanlage frei justierbaren Servoeinstellung wäre somit nicht mehr gegeben.

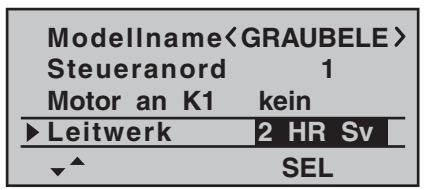
Eine weitere Möglichkeit wäre, die im Lieferprogramm der Fa. *Graupner* befindliche, so genannte „magic box" (Best.-Nr. **3162**) anstelle eines V-Kabels zu benutzen. Diese gestattet das Betreiben von bis zu vier individuell in Drehrichtung, Mitte und Weg justierbaren Servos pro senderseitigem Steuerkanal, siehe Anhang.

Die einfachste Variante jedoch ist die Benutzung senderseitiger Möglichkeiten. So können z. B. …

2 Höhenruderservos

… sehr einfach parallel betrieben werden, indem im Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)



… in der Zeile „Leitwerk" „2 HR Sv" eingestellt wird.

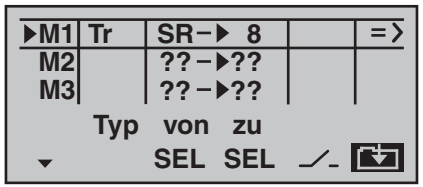
Anzuschliessen sind die beiden Höhenruderservos dann an Empfängerausgang 3 und 8.

2 Seitenruderservos

Im folgenden Beispiel wollen wir unter Verwendung des Menüs **»Freie Mischer«** zwei Seitenruder „parallel schalten". Das zweite Seitenruder befinde sich an dem noch freien Empfängerausgang 8.

Dazu setzen Sie im Menü …

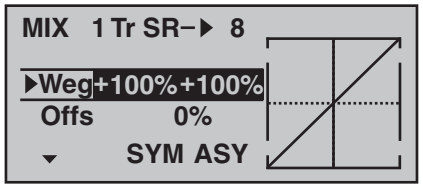
»Freie Mischer« (Seite 87 … 91)



… einen Mischer „Tr SR → 8".

In der Spalte „Typ" wählen Sie die Einstellung „Tr" deshalb aus, damit die Seitenrudertrimmung auf beide Seitenruderservos wirkt.

Anschließend wechseln Sie zur Grafikseite und stellen einen **SYM**metrischen Mischanteil von +100% ein:

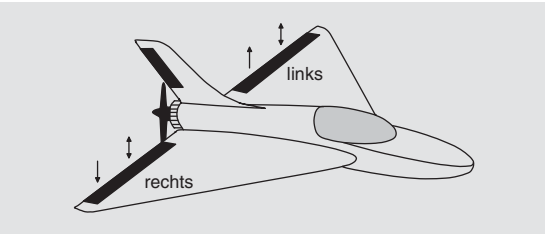


Auch hier sollte aus Sicherheitsgründen überprüft werden, ob der Eingang 8 im Menü **»Gebereinstellung«** auf „frei" gestellt ist.

Sollen die beiden Seitenruder darüber hinaus beim Betätigen eines Bremssystems mit dem K1-Knüppel jeweils noch nach außen ausschlagen, kann dies durch Setzen zweier weiterer Mischer „**K1 → 4**" und „**K1 → Steuerkanal des zweiten Seitenruders**" mit passender Wegeinstellung erreicht werden. Den Offset stellen Sie dann in beiden Mischern auf +100% ein, da sich der K1-Steuerknüppel bei eingefahrenen Bremsklappen (in der Regel) am oberen Anschlag befindet und die Winglet-Seitenruder beim Ausfahren proportional nur nach außen ausschlagen sollen.

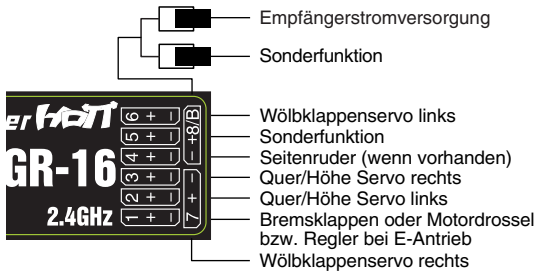
Programmierbeispiel: Delta- und Nurflügel

Was eingangs der Flächenmodell-Programmierung auf Seite 94 an allgemeinen Anmerkungen zum Einbau in und zur Abstimmung der RC-Anlage auf ein Modell gesagt wurde, gilt natürlich auch für Delta- und Nurflügelmodelle! Ebenso die Anmerkungen zum Einfliegen und dem Verfeinern von Einstellungen bis hin zur Programmierung von Flugphasen.

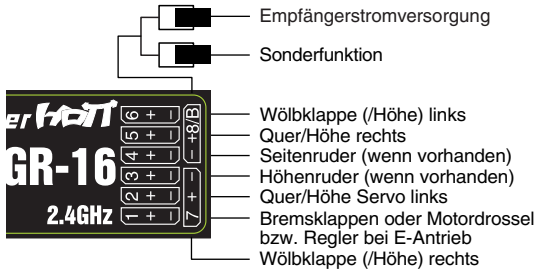


Delta- und Nurflügelmodelle unterscheiden sich rein äußerlich durch die ihnen jeweils eigene, charakteristische Form bzw. Geometrie von einem „normalen" Modell deutlich. Die Unterschiede in deren Servoanordnung sind dagegen subtiler. So sind bei „klassischen" Delta-/Nurflügelmodellen im Regelfall nur zwei Ruder vorhanden, welche sowohl für „Quer" als auch für „hoch/tief" zuständig sind, ähnlich der Seiten-/Höhenruderfunktion an einem V-Leitwerk. Bei neueren Konstruktionen dagegen kann es durchaus sein, dass ein (oder zwei) innen liegende Ruder eine reine Höhenruderfunktion besitzen und die außen liegenden Querruder die Funktion hoch/tief nur noch unterstützen. Auch liegt bei einem 4-Klappenflügel die Anwendung von Wölbklappenfunktionen und/oder sogar eines Butterflysystems heute durchaus im Bereich des Möglichen.

Bei „klassischen" Delta-/Nurflügelkonstruktionen sollte folgende Belegung der Empfängerausgänge verwendet werden (siehe auch Seite 36):



Bei Nurflügelkonstruktionen mit innen liegendem Höhenruder und auch „Enten" hat sich dagegen die „normale" Belegung bewährt:



Abhängig von der gewählten Anschlussbelegung wählen Sie im Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)

… in der Zeile:

„Motor an K1":

- „kein":

  Das Bremssystem ist in der *vorderen* Position des Gas-/Bremsknüppels „eingefahren" und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse → N.N.*" *aktiviert*.

  Die Warnmeldung „Gas zu hoch", siehe Seite 18, ist *deaktiviert*.

- „kein/inv":

  Das Bremssystem ist in der *hinteren* Position des Gas-/Bremsknüppels „eingefahren" und im Menü **»Flächenmix«** sind die Mischer „Bremse → N.N.*" *aktiviert*.

  Die Warnmeldung „Gas zu hoch", siehe Seite 18, ist *deaktiviert*.

- „Leerlauf v(orn) bzw. h(inten)":

  K1-Trimmung wirkt vorn oder hinten. Wenn beim Einschalten des Senders der Gasknüppel zu weit in Richtung Vollgas steht, werden Sie durch die Warnmeldung „Gas zu hoch" darauf hingewiesen.

  Die Mischer „Bremse → N.N.*" im Menü **»Flächenmix«** sind *deaktiviert*.

„Leitwerk": Typ „Delta/Nf" oder „normal"

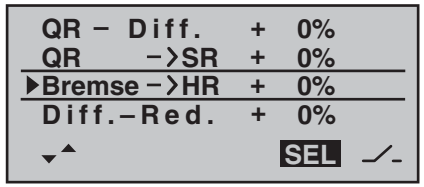
„Querr./Wölbkl.": 2 Querruder „2QR" und – sofern vorhanden – zwei Wölbklappen „2WK"

Diese Einstellungen wirken sich in erster Linie auf das Angebot an Flächenmischern aus. Beim Leitwerkstyp **„Delta/Nf"** (Delta/Nurflügel) werden Höhen- und Querrudersteuerung softwaremäßig gemischt. Den senderseitigen Steuerweg des Höhen- und Querrudersteuerknüppels können Sie im Menü **»D/R Expo«** (Seite 64) beeinflussen.

Bei Wahl von **„Delta/Nf"** wirken alle Einstellungen der Flächenmischer vom Typ **„N.N.* → HR"** im Menü …

* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

»Flächenmix« (Seite 70 … 74)



… auf die Höhenruderfunktion hoch/tief der beiden kombinierten Quer-/Höhenruderservos sowie ggf. auch entsprechend auf die Wölbklappen-/Höhenruderservos.

Hinweise:

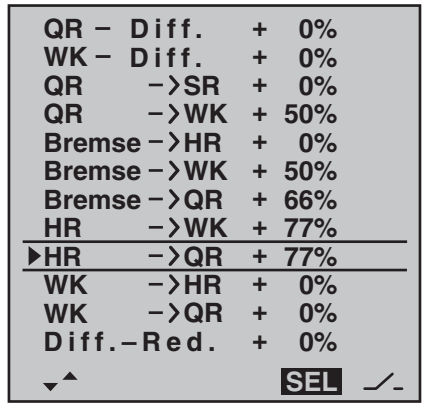
- *Die Wölbklappenmischer sowie die Wölbklappendifferenzierung erscheinen in der Liste allerdings nur, wenn Sie beim Modelltyp „Delta/Nurflügel" auch „2 WK" in der Zeile „Querr./Wölb" eingetragen haben, siehe Abbildung rechts.*
- *Im Prinzip dasselbe gilt für die Mischer „Bremse → N.N.*". Diese werden ebenfalls ausgeblendet, wenn Sie sich in der Zeile „Motor an K1" des Menüs »**Grundeinstellung**« für „Gas min vorne/hinten" entschieden haben.*
- *Auch wenn Sie „2 QR 2 WK" gewählt haben, wirkt die (digitale) Höhen- und Querrudertrimmung dennoch nur auf Quer/Höhe. Wenn Sie dies umgehen möchten, ist es einfacher, wenn Sie Ihr Modell wie nachfolgend beschrieben programmieren.*

Programmierung eines Nurflügel-/Delta-Modells mit Leitwerkstyp „normal"

Wurden im Menü **»Grundeinstellung«** der Leitwerkstyp **„normal"** gewählt und die Empfängerausgänge gemäß dem unteren Anschlussplan auf der vorherigen Seite belegt, dann funktioniert die Querruderfunktion zwar ordnungsgemäß, aber noch nicht die Höhenruderfunktion der beiden Querruderservos.

In der Leitwerkstyp-Einstellung **„normal"** wird die Höhen- bzw. Tiefenruderwirkung des entsprechenden Steuerknüppels auf die vorgesehenen zwei Querruder- und zwei Wölbklappenservos erst dann erreicht, wenn bei den getrennt in ihrer Wirkung einstellbaren Flächenmischern **„HR → N.N.*"** im Menü …

»Flächenmix« (Seite 70 … 74)



… von null abweichende Werte eingestellt wurden.

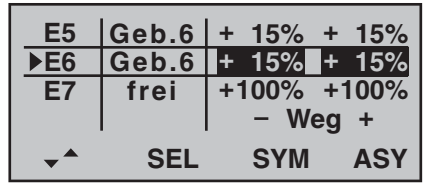
(Die gezeigten Einstellungen sind modellspezifisch und dürfen keinesfalls ohne Weiteres übernommen werden.)

Bei dieser Art der Einstellung wird das schwanzlose Modell wie eine „normale" Vierklappen-Tragfläche (2 Querruder und 2 Wölbklappen) mit all ihren Möglichkeiten betrachtet! Bei dieser Betrachtungsweise werden die ursprünglich nur zur Unterstützung der Höhenruderfunktion in bestimmten Flugaufgaben vorgesehenen Mischer **„HR → N.N.*"** durch die Einstellung von höheren Werten als üblich zur Übertragung des Höhenrudersignals auf die Ruder des schwanzlosen Modells „missbraucht".

Da jedoch von diesen Mischern die Trimmung des digitalen Höhenruder-Trimmhebels nicht übertragen wird, wird eine entsprechende Alternative benötigt.

Wechseln Sie deshalb zum Menü …

»Gebereinstellung« (Seite 56)

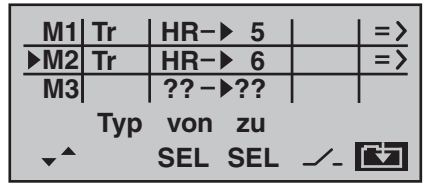


… und weisen Sie den Eingängen 5 und ggf. 6 jeweils den *gleichen* Geber zu, z. B. den INC-/DEC-Taster CTRL 6, da dessen jeweiligen Positionen flugphasenspezifisch abgespeichert werden. Hernach wechseln Sie in die Spalte „Weg" und reduzieren den Geberweg dieser beiden Eingänge symmetrisch auf ca. 50% … oder noch weniger, denn: je geringer dieser ist, umso feinfühliger können Sie trimmen.

Wenn Sie dagegen doch lieber den gewohnten Höhenrudertrimmhebel benutzen möchten, setzen Sie – oder belassen Sie – die Flächenmischer **„HR → N.N.*"** auf 0% und definieren stattdessen freie Linearmischer.

Rufen Sie dazu das Menü …

»Freie Mischer« (Seite 87 … 91)



* *N.N. = Nomen Nominandum (der zu nennende Name)*

… auf und setzen Sie einen Linearmischer „Tr HR → 5“ und ggf. einen „Tr HR → 6“. Auf der Grafikseite dieses Menüs stellen Sie die erforderlichen Mischanteile ein. Überprüfen Sie die Einstellungen und vor allem die Wirkrichtungen in der **»Servoanzeige«** bzw. am Modell. Ändern Sie ggf. die Vorzeichen.

In dieser Form programmiert, bewegen sich bei Betätigung des Höhenrudersteuerknüppels auch die Querruderklappen sinngemäß wie Wölbklappen bzw. Höhenruder. „Tr“ bewirkt, dass der Höhenrudertrimmhebel auf den jeweiligen Mischer wirken kann.

Da ein anderer Geber in diesem Fall nicht benötigt wird, schalten Sie den Eingang 5 und ggf. auch 6 in der zweiten Spalte des Menüs **»Gebereinstellung«** wieder auf „frei“.

So programmiert, hat der Autor dieser Zeilen vor Jahren schon ein Delta-Modell mit der damaligen mc-20 betrieben, und zwar wie vorstehend beschrieben mit „Wölbklappeneinstellungen“ als Ersatztrimmung und Butterfly als Landehilfe – letzteres völlig frei von auf- oder abkippenden Momenten durch entsprechend abgestimmte Flächenmischer „Bremse → QR“ und „Bremse → WK“, wobei unter „Querruder“ das äußere und unter „Wölbklappe“ das innere Ruderpaar zu verstehen ist.

Ähnlich kann ein moderner, gepfeilter Nurflügel betrieben werden. Auch bei diesen Modellen gibt es innen liegende und außen liegende Ruder: erstere vor dem Schwerpunkt, letztere dahinter. Ein Ausschlag nach *unten* der/des zentralen Ruders erhöht den Auftrieb und zeigt *Höhenruderwirkung*. Mit einem Ausschlag nach oben wird das Gegenteil erreicht. An den äußeren Querrudern dagegen dreht sich die Wirkung um: Ein Ausschlag nach *unten* zeigt *Tiefenruderwirkung* und umgekehrt. Durch entsprechende Abstimmung der „zuführenden“ Mischer ist hier „alles“ möglich.

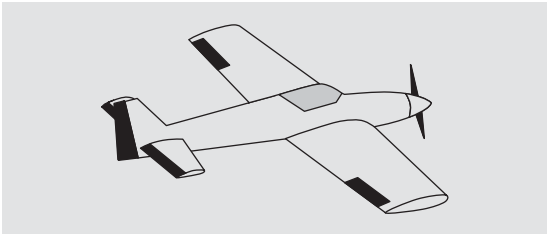
Wie auch immer Sie Ihr Modell abstimmen und welchen Leitwerkstyp und welche Servoanzahl Sie gewählt haben, jegliche Art von Differenzierung sollte mit Vorsicht eingestellt werden! Differenzierungen zeigen nämlich an einem schwanzlosen Modell erst einmal eine einseitige Höhen-/Tiefenruderwirkung. Deshalb empfiehlt es sich, zumindest die ersten Flüge mit einer Einstellung von 0% zu beginnen! Im Laufe der weiteren Flugerprobung kann es dann u. U. durchaus sinnvoll sein, mit von null abweichenden Differenzierungen zu experimentieren.

Bei größeren Modellen können u. U. Seitenruder in den Winglets, das sind an den Tragflächenenden angebrachte „Ohren“, sinnvoll sein. Werden diese über zwei getrennte Servos angesteuert, können sie, wie im Beispiel für „parallel laufende Servo“ auf Seite 107 beschrieben, angesteuert werden.

Sollen diese Seitenruder darüber hinaus beim Betätigen eines Bremssystems mit dem K1-Knüppel jeweils noch nach außen ausschlagen, kann dies – z. B. beim Leitwerkstyp **„normal“** – durch Setzen zweier weiterer Mischer **„K1 → 4“** und **„K1 → Steuerkanal des zweiten Seitenruders“** mit passender Wegeinstellung erreicht werden. Den Offset stellen Sie dann in beiden Mischern auf +100% ein, da sich der K1-Steuerknüppel bei eingefahrenen Bremsklappen (in der Regel) am oberen Anschlag befindet und die Winglet-Seitenruder beim Ausfahren proportional nur nach außen ausschlagen sollen.

Programmierbeispiel: F3A-Modell

F3A-Modelle gehören zur Gruppe motorbetriebener Flächenmodelle. Sie werden von einem Verbrennungs- oder Elektromotor angetrieben. Modelle mit Elektromotor sind inzwischen nicht nur in der internationalen Modellkunstflugklasse F3A absolut konkurrenzfähig, sondern auch in der Elektrokunstflugklasse F5A einsetzbar.



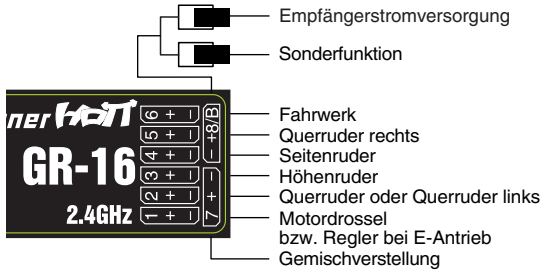
Bei diesem Programmierbeispiel wird vorausgesetzt, dass Sie sich mit der Beschreibung der Einzelmenüs bereits beschäftigt haben und Ihnen auch sonst die Handhabung des Senders geläufig ist.

Die grundsätzlichen Anmerkungen und Hinweise zum mechanischen Einbau einer Fernlenkanlage, auf die bereits zu Beginn der Programmierbeispiele auf Seite 94 hingewiesen wurde, gelten natürlich auch für F3A-Modelle und brauchen daher hier nicht nochmals erwähnt zu werden.

Einwandfrei gebaute F3A-Modelle zeigen ein weitgehend neutrales Flugverhalten. Im Idealfall reagieren sie sehr gutmütig aber präzise auf Steuerbewegungen, ohne dass die einzelnen Flugachsen sich gegenseitig beeinflussen.

F3A-Modelle werden über Querruder, Höhenruder und Seitenruder gesteuert. In der Regel wird jedes Querruder über je ein Servo betätigt. Dazu kommt die Regelung der Antriebsleistung des Motors (Gasfunktion) und in vielen Fällen ein Einziehfahrwerk. Die Belegung der Kanäle 1 bis 5 unterscheidet sich somit nicht von der der vorher beschriebenen Flächenmodelle.

Die Zusatzfunktion „Einziehfahrwerk“ ist auf einem der Zusatzkanäle 6 bis 8 vorzusehen. Am besten wird das Fahrwerk über einen Schalter ohne Mittelstellung oder den Taster SW 4 betätigt. Zusätzlich kann – wenn nötig – noch eine Gemischverstellung für den Vergaser vorgesehen werden. Dazu benutzt man vorzugsweise einen der beiden INC/DEC-Taster CTRL 5 oder 6, der einen der noch unbelegten Zusatzkanäle betätigt.



Bei der Belegung der Zusatzkanäle am Sender empfiehlt es sich, darauf zu achten, dass die dazu erforderlichen Bedienelemente gut erreichbar sind, da man im Flug – insbesondere beim Wettbewerbseinsatz – „recht wenig Zeit hat“, die Steuerknüppel loszulassen.

Programmierung

Da die Grundprogrammierung des Senders bereits ausführlich auf den Seiten 96ff beschrieben wurde, sollen hier nur F3A-modellspezifische Tipps angefügt werden.

Im Menü …

* *ff. folgende (Seiten)*

»Servoeinstellung« (Seite 54)

▶S1	=>	0%	100%	100%
S2	=>	0%	100%	100%
S3	=>	0%	100%	100%
	Umk	Mitte	– Weg +	
▼	SEL	SEL	SYM	ASY

… werden die Einstellungen für die Servos vorgenommen.

Es hat sich bewährt, mit mindestens 100% Servoausschlag zu arbeiten, da die Steuergenauigkeit deutlich besser ist, wenn ein größerer Servoweg benutzt wird. Dies ist schon beim Bau des Modells bei der Gestaltung der Ruderanlenkungen mit zu bedenken. Dennoch notwendig werdende Korrekturen können softwaremäßig in der 3. Spalte während der ersten Testflüge durchgeführt werden.

Über das Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 44 … 47)

… wird dann die Leerlauftrimmung bei Kanal 1 aktiviert (normalerweise „Leerlauf hinten“, Vollgas vorne). Die digitale Trimmung wirkt dann nur in Richtung Leerlauf. Die „Abschalttrimmung“ ermöglicht mit einem einfachen Tasten-„Klick“ unmittelbar von Motor „AUS“ zu der zuletzt eingestellten Leerlaufposition zurückzukehren, siehe Seite 32.

Modellname<	EXTRA >
Steueranord	1
▶ Motor an K1	Leerl h.
Leitwerk	normal
▼▲	SEL

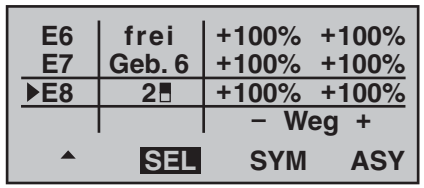
Die anderen in der Abbildung gezeigten Einstellungen

passen Sie Ihren Bedürfnissen entsprechend an.

Eventuell ist es notwendig, für die Betätigung des Einziehfahrwerks und der Gemischverstellung über das Menü …

»Gebereinstellung« (Seite 56)

… einem bestimmten Eingang ein entsprechendes Bedienelement, beispielsweise für das Fahrwerk einen der EIN/AUS-Schalter SW 1 … 4 an Eingang „E8“ und für die Gemischverstellung einen Proportionalgeber, z.B. den INC-/DEC-Taster CTRL 6 dem Eingang „E7“, zuzuordnen:



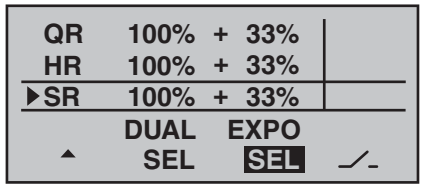
Bei Betätigung des Schalters „SW 2“ wird das Fahrwerk ein- bzw. ausgefahren. Der Steuerweg der Bedienelemente ist ggf. anzupassen und kann über eine negative Wegeinstellung auch umgedreht werden.

F3A-Modelle fliegen relativ schnell und reagieren dementsprechend „hart“ auf Steuerbewegungen der Servos. Da aber kleine Steuerbewegungen und Korrekturen optisch nicht wahrnehmbar sein sollten, weil dies beim Wettbewerbseinsatz unweigerlich zu Punktabzügen führt, empfiehlt sich, eine exponentielle Steuercharakteristik der Steuerknüppel einzustellen.

Wechseln Sie zum Menü …

»D/R Expo« (Seite 64)

Bewährt haben sich Werte von ca. +30% auf Querruder, Höhen- und Seitenruder, die Sie in der rechten Spalte einstellen. Damit lässt sich das F3A-Modell weich und sauber steuern. (Manche Experten verwenden sogar bis zu +60% Exponentialanteil.)



Da F3A-Modelle in der Regel über zwei Querruderservos verfügen, hat es sich bewährt, beim Landen beide Querruder *etwas* nach oben zu fahren. Dadurch fliegt das Modell in den meisten Fällen etwas langsamer und stabiler zur Landung an.

Dazu ist es nötig, Mischer über das Menü …

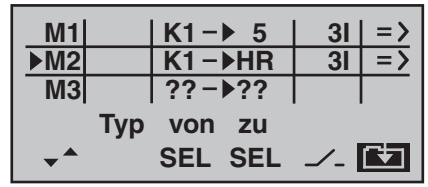
»Freie Mischer« (Seite 89ff.*)

… entsprechend zu programmieren.

Ausgefahren werden die Querruder als Landehilfe üblicherweise in Abhängigkeit von der Stellung des Gashebels ab etwa Halbgas in Richtung Leerlauf. Je weiter dann der Knüppel in Richtung Leerlauf gebracht wird, umso mehr schlagen die Querruder nach oben aus. Umgekehrt werden beim „Gasgeben“ die Querruder wieder eingefahren, um ein plötzliches Wegsteigen des Modells zu verhindern.

Damit das Modell bei ausgefahrenen Querruder-Landeklappen nicht steigt, muss etwas Tiefenruder beigemischt werden.

Setzen Sie also für diese beiden Flugaufgaben die zwei im nachfolgenden Display gezeigten Mischer:



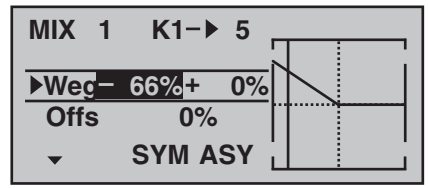
Die Aktivierung der Mischer erfolgt über ein und denselben Schalter, z.B. Schalter „SW 3“, der *beiden* Mischern mit identischer Schaltrichtung zugeordnet werden muss.

Drücken Sie die **ENTER**-Taste, um die jeweiligen Mischanteile auf der zweiten Display-Seite einzustellen. In beiden Fällen bleibt der Mischerneutralpunkt in der K1-Steuermitte liegen.

Bewegen Sie deshalb den K1-Steuerknüppel in den Leerlaufbereich und geben nach Anwahl des **ASY**-Feldes ein für:

MIX 1: -60% … -80% und
MIX 2: -5% … -10%.

Beispiel MIX 1:



Damit ist die Grundeinstellung eines F3A-Modells abgeschlossen.

Kompensation von modellspezifischen Fehlern

Leider passiert es immer wieder, dass kleinere modellspezifische „Fehler“ über die Mischer einer Computer-Fernsteuerung kompensiert werden müssen. Bevor Sie sich allerdings mit diesen Einstellungen beschäftigen,

* *ff. folgende (Seiten)*

sollte dafür gesorgt werden, dass das Modell *einwandfrei* gebaut, optimal an Quer- und Längsachse ausgewogen ist sowie Motorsturz und Motorseitenzug in Ordnung sind.

1. **Beeinflussung von Längs- und Querachse durch das Seitenruder**

   Oft geschieht es, dass bei Betätigung des Seitenruders auch das Verhalten um die Längs- und Querachse beeinflusst wird. Dies ist besonders störend im so genannten Messerflug, bei dem der Auftrieb des Modells bei ausgeschlagenem Seitenruder allein durch den Rumpf erzeugt wird. Dabei kann es zum Drehen des Modells und zu Richtungsänderungen kommen, als ob man Quer- bzw. Höhenruder steuern würde. Es muss gegebenenfalls also eine Korrektur um die Querachse (Höhenruder) und/oder um die Längsachse (Querruder) erfolgen.

   Dies lässt sich ebenfalls über **»Freie Mischer«** der mx-16 HoTT 2.4 leicht durchführen. Dreht z. B. das Modell bei nach rechts ausgefahrenem Seitenruder im Messerflug um die Längsachse nach rechts weg, so lässt man das Querruder über den Mischer leicht nach links ausschlagen. Analog verfährt man bei Richtungsänderungen um die Querachse mit einem Mischer auf das Höhenruder:

   a) Korrektur um die Querachse (Höhenruder)
      MIX „SR → HR“
      Einstellung **ASY**mmetrisch. Die entsprechenden Werte müssen erflogen werden.

   b) Korrektur um die Längsachse (Querruder)
      MIX „SR → QR“
      Einstellung **ASY**mmetrisch. Die entsprechenden Werte müssen erflogen werden.

      Meist genügen hier relativ kleine Mischwerte, die im Bereich unter 10% liegen, sich aber von Modell zu Modell unterscheiden können.

2. **Senkrechter Auf- und Abstieg**

   Manche Modelle neigen dazu, in senkrechten Auf- und Abwärtspassagen von der Ideallinie abzuweichen. Um dies zu kompensieren, ist eine von der Gashebelstellung abhängige Mittelstellung des Höhenruders notwendig. Fängt sich z. B. das Modell im senkrechten Abstieg bei gedrosseltem Motor von selbst ab, muss bei dieser Gasstellung etwas Tiefenruder zugemischt werden.

   MIX „K1 → HR“

   Die entsprechenden Mischwerte liegen in der Regel unter 5% und müssen erflogen werden.

3. **Wegdrehen um die Längsachse im Leerlauf**

   Wird das Gas zurückgenommen, dreht das Modell möglicherweise im Leerlauf um die Längsachse weg. Mit dem Querruder muss dann gegengehalten werden. Eleganter ist es aber, diesen Effekt über einen Mischer zu korrigieren.

   MIX „K1 → QR“

   Die entsprechenden Mischwerte liegen in der Regel unter 5% und müssen erflogen werden.

   Die Einstellungen sollten bei ruhigem Wetter vorgenommen werden. Oft genügt es, den Mischer nur halbseitig zwischen Halbgas und Leerlauf zu verwenden. Belassen Sie dazu den Offset-Punkt in Steuermitte und stellen Sie dazu den Mischer entsprechend **ASY**mmetrisch ein.

4. **Wegdrehen bei ausgefahrenen Querrudern/Landeklappen**

   Fährt man zur Landung die Querruder nach oben, ergibt sich durch unterschiedliche Servowege der Querruderservos oder durch Bauungenauigkeiten oft ein Wegdrehen um die Längsachse. Das Modell zieht also von selbst nach links oder rechts. Auch dies lässt sich leicht über einen Mischer in Abhängigkeit von der Stellung der Querruder-Landeklappen kompensieren:

   MIX „K1 → QR“

   Der Mischer muss über denselben Externschalter ein- bzw. ausgeschaltet werden, mit welchem Sie die Querruder-/Landeklappenfunktion ein- bzw. ausschalten können (siehe vorherige Seite). Er arbeitet also nur bei aktivierter Querruder-/Landeklappenfunktion. Der entsprechende Wert muss erflogen werden.

Zuletzt noch eine Anmerkung zur …

»FAIL-SAFE-Einstellung«

Nutzen Sie das Sicherheitspotenzial dieser Option, indem Sie für einen Fail-Safe-Fall wenigstens die Motordrosselposition bei Verbrennermodellen auf Leerlauf bzw. die Motorfunktion bei elektrisch angetriebenen Modellen auf Stopp programmieren. Das Modell kann sich dann im Störungsfall nicht so leicht selbstständig machen und so Sach- oder gar Personenschäden hervorrufen. Wenn Sie darüber hinaus die Fail-Safe-Positionen der Ruder so programmieren, dass im Störungsfall das Modell leicht sinkende Kreise fliegt, haben Sie gute Chancen, dass das Modell auch bei länger andauerndem Verbindungsausfall selbständig relativ sanft landet. Auch bleibt Ihnen so ausreichend Zeit zur Wiederherstellung der Verbindung, falls das komplette 2,4-GHz-Frequenzband zeitweilig gestört sein sollte.

Im Lieferzustand des Empfängers jedoch behalten die

Servos im Falle einer Fail-Safe-Situation ihre zuletzt als gültig erkannte Position bei („hold“). Wie auf Seite 25 bzw. in den den Empfängern beiliegenden Anleitungen beschrieben, können Sie wahlweise für jeden einzelnen Servoausgang Ihres Empfängers eine „Fail-Safe-Position“ festlegen (Fail-Safe-Modus) oder sich für den Modus „Standard“ entscheiden. In diesem Modus bewegt sich im Fail-Safe-Fall das Gasservo (Kanal 1) in die für diesen Fall vorgegebene Fail-Safe-Position, alle anderen Kanäle bleiben auf „Hold“.

Zusammenfassung

Die auf diesen Seiten beschriebenen Einstellungen dienen insbesondere dem „Experten“. Es soll allerdings nicht verschwiegen werden, dass für eine entsprechende Optimierung des Flugverhaltens recht viel Zeit, Mühe, Fingerspitzengefühl und Know-how erforderlich ist. Experten programmieren sogar während des Fluges. Dies zu tun, ist einem fortgeschrittenen Anfänger, der sich nun an ein F3A-Kunstflugmodell wagt, nicht anzuraten. Er sollte sich am besten an einen erfahrenen Piloten wenden und Schritt für Schritt mit ihm die nötigen Einstellungen durchführen, um eine bestmögliche Modelleinstellung zu erzielen.

Programmierbeispiel: Hubschraubermodell

Bei diesem Programmierbeispiel wird vorausgesetzt, dass Sie sich mit der Beschreibung der Einzelmenüs bereits beschäftigt haben und Ihnen auch sonst die Handhabung des Senders geläufig ist. Außerdem sollte der Hubschrauber entsprechend der dazugehörigen Anleitung mechanisch exakt aufgebaut sein. Die elektronischen Möglichkeiten des Senders sollten keineswegs dazu dienen, grobe mechanische Ungenauigkeiten auszubügeln.

Wie so oft im Leben gibt es auch beim Programmieren der mx-16 HoTT 2.4 verschiedene Wege und Möglichkeiten, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Im folgenden Beispiel soll Ihnen eine klar strukturierte Linie angeboten werden, um zu einer sinnvollen Programmierung zu kommen. Gibt es mehrere Möglichkeiten, wird zunächst auf eine möglichst einfache und übersichtliche Lösung hingewiesen. Funktioniert später der Hubschrauber damit einwandfrei, steht es Ihnen natürlich frei, andere, für Sie vielleicht bessere Lösungen auszuprobieren.

Als Programmierbeispiel dient der rechtsdrehende Hubschrauber STARLET 50 von *Graupner*, mit 3 um jeweils 120° versetzte Anlenkpunkte vom Taumelscheibentyp „3Sv(2 Roll)“, Einsteigerabstimmung ohne erhöhte Gaskurve; ohne Heading-Lock-Gyrosystem wie auch ohne senderseitige Gyrobeeinflussung des „Normal-Betriebsmoduses“ und auch ohne Drehzahlregler.

Bewusst wurde diese einfache Programmierung gewählt, auch um zu demonstrieren, dass auch mit relativ wenig (Programmier-) Aufwand ein recht gut fliegender Hubschrauber entstehen kann.

Dennoch wollen wir nicht gänzlich auf Erweiterungsmöglichkeiten verzichten: Im Anschluss an die grundsätzliche Beschreibung finden Sie deshalb Einstellhinweise zur Gyrowirkung, zu Drehzahlreglern und zur Flugphasenprogrammierung.

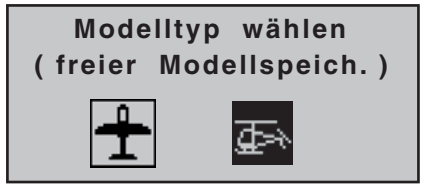
Hinweis:
Sollte Ihr Interesse im Gegensatz zum hier beschriebenen Verbrenner-Heli einem Elektro-Hubschrauber gelten, dann lesen Sie dennoch weiter! Bis auf die naturgemäß entfallenden Leerlaufeinstellungen können Sie die meisten der nachfolgend beschriebenen Einstellungen praktisch unverändert übernehmen.

Zur Erstellung dieser Beispielprogrammierung rufen Sie im Menü **»Modellspeicher«** das Untermenü …

„Modell aufrufen“ (Seite 42)

… auf und wählen mit der rechten Wipptaste einen freien Speicherplatz an:

Nach einem einem Druck auf die **SELECT**- oder **ENTER**-Taste wählen Sie mit der rechten Wipptaste …



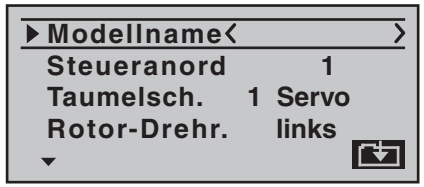
… den Modelltyp „Heli“ an. Die Anzeige wechselt unmittelbar zur Grundanzeige, wenn Sie diese Wahl mit **SELECT** oder **ENTER** bestätigen.

Hinweise:

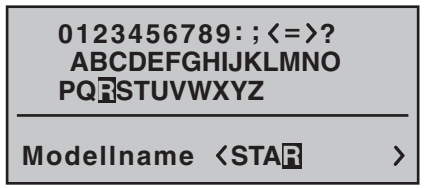
- *Wurde die Option „Modelltyp wählen“ erst einmal aufgerufen, ist ein Abbrechen des Vorgangs nicht mehr möglich! Auch wenn Sie zwischenzeitlich den Sender ausschalten, dieser Wahl können Sie nicht mehr ausweichen! Diese allenfalls nur anschließend durch Löschen des betreffenden Modellspeichers wieder rückgängig machen.*
- *Erscheint die Warnung „Gas zu hoch“, kann diese gelöscht werden, indem Sie den Proportional-Drehgeber CTRL 7 entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.*
- *Bei zu niedriger Akkuspannung ist ein Modellwechsel aus Sicherheitsgründen nicht möglich. Im Display erscheint eine entsprechende Meldung:*

Der Speicher sollte nun einen entsprechenden Namen bekommen, der im Menü …

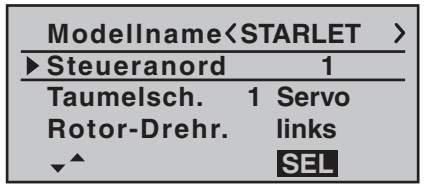
»Grundeinstellung« (Seite 48 … 52)



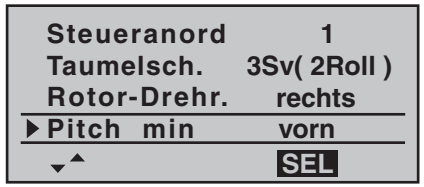
… aus den auf der zweiten Seite der Zeile „Modellname“ zur Auswahl stehenden Zeichen zusammengesetzt wird:



Nach der Eingabe des **„Modellnamens“** passen Sie die **„Steueranordnung“** an Ihre Knüppelbelegung an:



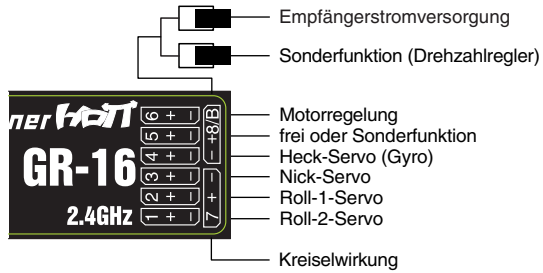
In den nächsten drei Zeilen sind die ersten, rein hubschrauberspezifischen Einstellungen vorzunehmen:



In der Zeile **„Taumelsch(eibentyp)“** legen Sie fest, mit wie vielen Servos Ihre Taumelscheibe angesteuert wird. Näheres dazu siehe Seite 49.

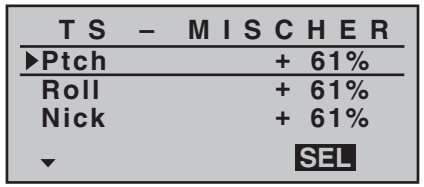
In der Zeile **„Rotor-Drehr(ichtung)“** legen Sie fest, ob sich der Rotor – von oben betrachtet – rechts oder links herum dreht und bei **„Pitch min“** wählen Sie den Ihren Gewohnheiten entsprechenden Eintrag „vorn“ oder „hinten“. Diese Einstellung wirkt gleichermaßen auf alle nachfolgenden Mischer und darf keinesfalls später zum ändern *einzelner Mischrichtungen* wie z. B. der Pitch- oder Gasrichtung geändert werden.

Spätestens jetzt sollten auch die Servos in der vorgesehenen Reihenfolge in den Empfänger eingesteckt werden:



Die Mischanteile und Mischrichtungen der Taumelscheibenservos für Pitch, Roll und Nick sind im Menü …

»TS-Mischer« (Seite 92)

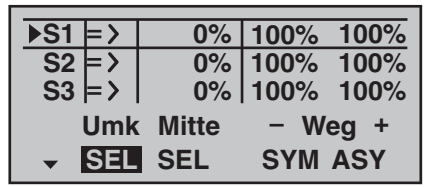


… bereits voreingestellt auf jeweils +61%. Sollte die Taumelscheibe den Steuerknüppelbewegungen nicht ordnungsgemäß folgen, ändern Sie ggf. zuerst die Mischrichtungen von „+“ nach „-“, bevor Sie die Servodrehrichtungen im Menü **»Servoeinstellung«** verändern.

Hinweis:
Beachten Sie, dass bei den neueren Graupner-mc- und mx-Fernlenkanlagen das erste Pitchservo und das Gasservo gegenüber den älteren Anlagen miteinander vertauscht sind.

Nun werden im Menü …

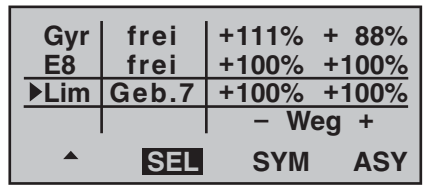
»Servoeinstellung« (Seite 54)



… die Wege und Laufrichtungen der einzelnen Servos angepasst. Grundsätzlich sollte man bestrebt sein, möglichst 100% Servoweg beizubehalten, um die beste Auflösung und Stellgenauigkeit zu erhalten. Über „Umk“ wird die Laufrichtung festgelegt, dabei genau prüfen, ob die Richtung auch stimmt. Das Heckrotorservo muss so laufen, dass die Nase (!) des Helis der Heckknüppelrichtung folgt.

Bei einem Blick ins Menü …

»Gebereinstellung« (Seite 58)



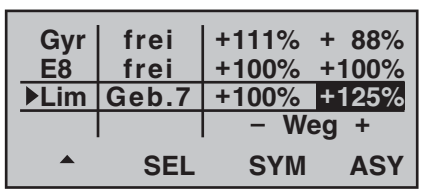
… fällt auf, dass dem Eingang „Lim“ der „Geb. 7“, also der Proportional-Drehgeber CTRL 7 zugeordnet ist,

während bei allen anderen Eingängen „frei“ vorgegeben ist. Der Eingang „Lim“ dient als **Gaslimiter**. Er wirkt *ausschließlich* auf den Ausgang „6“, an dem sich das Gasservo befindet.

Nochmals zur Erinnerung:

- *Der Gaslimiter steuert nicht das Gasservo, er begrenzt ggf. nur entsprechend seiner Stellung den Weg dieses Servos in Richtung Vollgas. Gesteuert wird das Gasservo generell vom Pitchknüppel über die im Menü »**Helimix**« eingestellte(n) Gaskurve(n), weshalb Eingang 6 unbedingt „frei“ bleiben sollte. Verwiesen sei diesbezüglich auch auf die Seiten 60 bis 62 des Handbuches.*
- *Darüber hinaus wirkt die K1-Trimmung beim Heli nur auf das Gasservo. Auf die Besonderheiten dieser Trimmung („Abschalttrimmung“) soll hier nicht nochmals eingegangen werden. Lesen Sie dazu bitte auf der Seite 32 nach. (Dank der digitalen Trimmung werden Trimmwerte bei einem Modellwechsel ebenso wie bei einem Wechsel der Flugphase automatisch abgespeichert).*
- *Eine detaillierte Beschreibung der Leerlauf-Grundeinstellung und der Abstimmung von Leerlauf und Gaslimit finden Sie ab Seite 60.*

Anschließend wechseln Sie in der Spalte „Weg“ zum **ASY**-Feld und erhöhen bei ganz geöffnetem Gaslimiter den invers unterlegten Wert von 100% auf 125%:



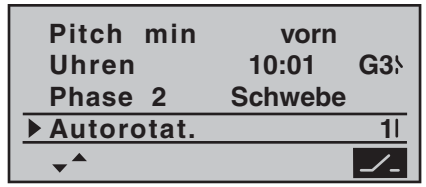
Damit wird sichergestellt, dass der Gaslimiter später im Flug auf jeden Fall den gesamten Gasweg durch den Pitchsteuerknüppel freigibt.

Einstellhinweis für Elektro-Hubschrauber:
Da Elektroantriebe naturgemäß keiner Leerlaufeinstellung bedürfen, ist im Rahmen der Grundeinstellung eines elektrisch angetriebenen Helikopters lediglich darauf zu achten, dass der Regelbereich des Gaslimiters den üblicherweise von -100% bis +100% reichenden Einstellbereich des Motorstellers sicher über- wie unterschreitet. Gegebenenfalls ist also die vorstehend beschriebene Anpassung der „Weg“-Einstellung des Gaslimiters entsprechend zu modifizieren, beispielsweise auf symmetrische 110%. Die weitere Abstimmung kann jedoch analog zum hier beschriebenen Verbrenner-Heli erfolgen.

Ein weitere Funktion wird im Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 48 … 52)

… aktiviert. Auch wenn man fliegerisch noch nicht so weit ist, sollte der Autorotationsschalter zumindest als Not-Ausschalter für den Motor eingesetzt werden. Dazu mit der rechten Wipptaste bei gleichzeitig gedrückt gehaltener **SELECT**-Taste die Zeile **„Autorotat.“** anwählen und dann nach einem kurzen Druck auf **SELECT** einen der 2-Stufenschalter des Senders (SW 1 … 4) in die Stellung „EIN“ bringen. Rechts im Display erscheint daraufhin die Schalternummer (hier z.B. „1“):



Dieser Schalter sollte sich am Sender an einer Stelle befinden, die – ohne einen Knüppel loszulassen – leicht erreichbar ist, z.B. oberhalb des Pitchknüppels.

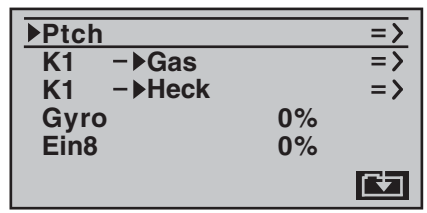
Hinweis:
Näheres zur Einstellung dieses „Not-Ausschalters“ finden Sie in der mittleren Spalte der nächsten Seite.

Noch ein Tipp:
Gewöhnen Sie sich an, allen Schaltern eine gemeinsame Einschaltrichtung zu geben; dann reicht vor dem Flug ein Blick über den Sender – alle Schalter aus.

In der Zeile darüber könnte jetzt noch der mit dem Namen „Schwebe“ bereits vorbelegten (Flug-) Phase 2 ein Schalter zugewiesen werden, was aber bei dieser Einfachprogrammierung noch nicht vorgesehen ist.

Damit haben Sie jetzt die senderseitigen Grundeinstellungen vorgenommen, wie sie später bei weiteren Modellprogrammierungen immer wieder notwendig sind. Die eigentliche helispezifische Einstellung erfolgt vorwiegend im Menü …

»Helimix« (Seite 76 … 85)



Gleich in der ersten Zeile erscheint die Funktion **„Ptch“** (Pitch). Mit einem Druck auf die Taste **ENTER** oder **SELECT** wechseln Sie ins entsprechende Untermenü. Hier erscheint die grafische Darstellung der Pitchkurve, die zunächst nur durch 3 Punkte definiert ist, was in den meisten Fällen auch völlig ausreichend ist.

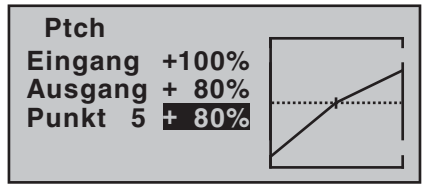
Tipp:
Versuchen Sie immer, zunächst mit diesen drei Punkten auszukommen, mehr Punkte „verkomplizieren" die Sache und sind im Moment eher eine Belastung.

Bezugspunkt für den Schwebeflug sollte generell die mechanische Pitchknüppelmittelstellung sein, da diese Position am ehesten dem normalen Steuergefühl entspricht. Die Kurvenabstimmung erlaubt zwar andere Einstellungen, da muss man aber schon genau wissen, was man tut. Zunächst stellen Sie den Pitchknüppel in die Mitte. Die Servos, die Sie zuvor nach Herstellerangabe eingestellt hatten, stehen mit ihren Hebeln rechtwinklig zum Servogehäuse (im Normalfall). An den Steuerstangen zu den Blättern wird nun mechanisch der Schwebeflugpitchwert von 4° bis 5° eingestellt. Damit fliegen im Prinzip alle bekannten Hubschrauber.

Anschließend bewegen Sie den Pitchknüppel bis zum Anschlag in Richtung Pitch-Maximum. (Die durchgezogene vertikale Linie zeigt Ihnen die momentane Steuerknüppelposition an.) Mit der rechten Wipptaste verändern Sie nun Punkt 5 der Pitchkurve so, dass Pitch-Maximum etwa 9° an den Rotorblättern des Hauptrotors ergibt. Dies dürfte bei einem Wert von etwa +50% der Fall sein.

Hinweis:
Eine Rotorblatteinstelllehre, z.B. Graupner-Einstelllehre Best.-Nr. ***61****, ist bei der Winkelablesung sehr nützlich.*

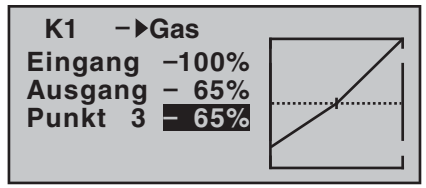
Nun bewegen Sie den Pitchknüppel bis zum Anschlag in die Pitch-Minimumposition. Je nach fliegerischem Können des Piloten stellen Sie den Wert von Punkt 1 so ein, dass der Blattanstellwinkel 0 bis -4° beträgt. Damit ergibt sich nun eine am Schwebeflugpunkt leicht geknickte Linie, die so genannte Pitchkurve, die z.B. folgendermaßen aussehen kann:



Wenn Sie nun in die Autorotationsphase schalten – links unten im Display wird der Flugphasenname «Autorot» eingeblendet – erscheint die „alte" Pitchkurve wieder. Stellen Sie nun die gleichen Werte wie in der Normalphase ein. Lediglich bei Punkt 5 – bei Pitch-Maximum – kann der Pitchwinkel um etwa 2° vergrößert werden. Damit hat man später (!) beim Autorotieren etwas mehr Einstellwinkel zum Abfangen des Modells.

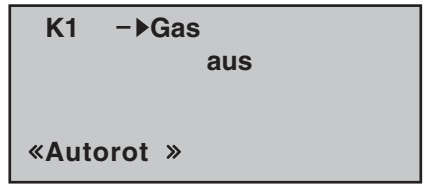
Nach dem Einstellen der Pitchkurve legen Sie den Autorotationsschalter wieder um und kehren mit **ESC** zurück in die Menüauswahl der Helimischer. Dort wechseln Sie zur Zeile „**K1 → Gas**", um die Gaskurve einzustellen.

Zuerst muss der Einstellbereich der Leerlauftrimmung mit der Gaskurve abgestimmt werden. Dazu bringen Sie den Pitch-Steuerknüppel in dessen Minimum-Position und stellen dann Punkt 1 auf etwa -65%.



Bei *geschlossenem* Gaslimiter und ganz geöffneter Leerlauftrimmung bewegen Sie den Pitchknüppel am Minimum-Anschlag etwas hin und her. Das Gasservo darf dabei nicht mitlaufen. Damit haben Sie jetzt einen nahtlosen Übergang von der Leerlauftrimmung auf die Gaskurve. Die weiteren Einstellungen entlang der Gaskurve müssen später im Flug durchgeführt werden.

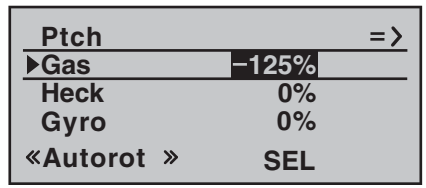
Wenn Sie aus dieser Grafik heraus versuchsweise in die Autorotationsphase umschalten, erscheint anstelle der gewohnten Darstellung:



Das bedeutet, dass das Gasservo auf einen Festwert geschaltet ist, der wie folgt eingestellt werden kann:

Gehen Sie mit **ESC** zurück zur Menüliste. Solange Sie sich noch in der Autorotationsphase befinden, werden neue Untermenüs aufgelistet.

Wichtig ist die Zeile „Gas". Den Wert rechts stellen Sie abhängig von der Servodrehrichtung auf entweder etwa +125% oder -125% ein.



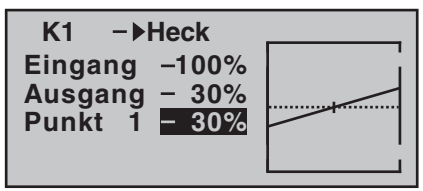
Damit ist der Motor in der Autorotationsphase (für den Notfall) sicher ausgeschaltet. Später, wenn Sie genügend Erfahrungen gesammelt haben, um den Autorotationsflug zu üben, kann hier ein stabiler Leerlauf eingegeben werden.

Einstellhinweis für Elektro-Hubschrauber:
Da im Notfall auch bei einem elektrisch angetriebenen Hubschrauber der Motor abgestellt werden muss, kann

diese Einstellung unverändert übernommen werden.

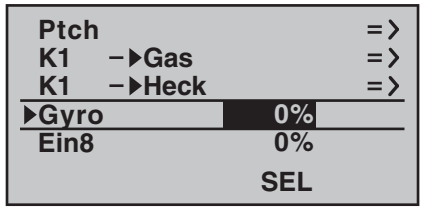
Die weiteren Untermenüs sind im Moment noch nicht wichtig. Durch Ausschalten von „Autorotation“ geht es wieder zurück zur ersten Menüliste.

Wählen Sie die Einstellseite von „**K1 → Heck**“ an, um den statischen Drehmomentausgleich (DMA) am Heckrotor einzustellen. Arbeiten Sie auch hier nur mit den drei vorgegebenen Stützpunkten, alles andere ist den erfahrenen Piloten vorbehalten. Ändern Sie dazu die für Heading-Lock-Systeme gedachte Voreinstellung von einheitlich 0% bei Punkt 1 (Pitch-Minimum) auf -30% und am gegenüberliegenden Ende, bei Punkt 5 auf +30% (Pitch-Maximum). Diese Werte müssen im Fluge eventuell nachkorrigiert werden:



Schalten Sie jetzt versuchsweise wieder in die Autorotationsphase. Auch hier wird die Einstellung deaktiviert, das Heckservo reagiert nicht mehr auf Pitchbewegungen (im antriebslosen Zustand des Hauptrotors entsteht ja üblicherweise kein Drehmoment).

Die – statische – Vorgabe des Wirkungsprinzipes („normale“ Gyrowirkung oder „Heading Lock Betrieb“) wie auch der jeweiligen Gyroempfindlichkeit können Sie ändern, indem Sie in der Zeile „Gyro“, einen von „0“ abweichenden Wert einstellen:

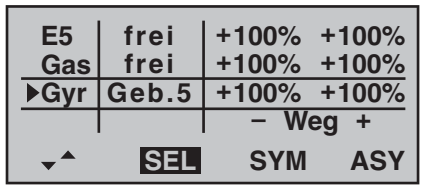


Beachten Sie dabei aber immer die Ihrem Gyrosensor beiliegenden Einstellhinweise, da andernfalls Ihr Heli ggf. unfliegbar wird!

Wenn der Gyro entgegen der Vorgabe doch eine senderseitige Empfindlichkeitseinstellung hat, benötigen Sie noch einen freien Proportionalgeber, z. B. den INC-/DEC-Taster CTRL 5. Diesen weisen Sie im Menü …

»Gebereinstellung« (Seite 58)

… dem Eingang „Gyr“ zu:



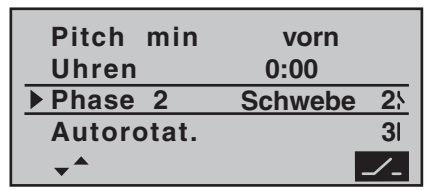
Halten Sie den Taster solange nach vorne gedrückt, bis der immer höher werdende Piepston verstummt und wechseln Sie dann mit der rechten Wipptaste zum **ASY**-Feld in der Spalte „Weg“. Nach einem Druck auf die Taste **SELECT** kann im nun inversen Wertefeld die maximale Empfindlichkeit des Gyros, z. B. 50%, eingestellt werden. Damit hat man einen Festwert, solange der Taster am vorderen Anschlag steht. Der richtige Wert muss im Fluge angepasst werden.

Weitere Einstellhinweise finden Sie auf Seite 79.

Weitere Einstellungen

Mit diesem Programmierbeispiel haben Sie einen Hubschrauber mit einer Grundabstimmung für das Schwebeflugtraining und einfache Rundflüge. Je nach Können und fliegerischer Erfahrung sind natürlich auch weitere Funktionen aktivierbar. Will man mit verschiedenen Drehzahlen und Trimmungen fliegen, aktiviert man eine so genannte „Flugphase“, die über einen zugeordneten Schalter alternativ zur bisher beschriebenen „Normalphase“ aufgerufen werden kann. Dazu rufen Sie zunächst das Menü …

»Grundeinstellung« (Seite 48 … 52)



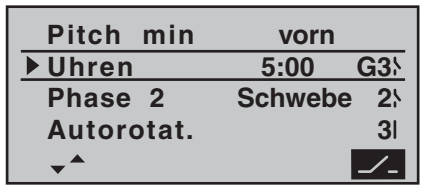
… auf und weisen der „Phase 2“ einen Schalter, z. B. SW 2, und ggf. einen anderen Namen zu.

Dazu sollten Sie noch wissen, dass die Flugphase „Autorotation“ immer *absoluten Vorrang* vor anderen Phasen besitzt. Aus jeder der beiden anderen Phasen (der „Normalphase“ und der „Phase 2“) gelangen Sie also sofort in die Autorotationsphase, wenn Sie den entsprechenden Schalter umlegen.

Anschließend wechseln Sie wieder in das Menü **»Helimix«**, schalten in die eben von Ihnen eingerichtete „Phase 2“ und modifizieren Ihre Einstellungen entsprechend. Da die mx-16 HoTT 2.4 eine digitale Trimmung besitzt, werden im Heli-Programm neben diesen flugphasenabhängigen Menü-Einstellungen auch die Trimmpositionen der Steuerfunktionen „Rollen“, „Nicken“ und „Heckrotor“ flugphasenabhängig abgespeichert,

siehe Seite 76.

Ist z. B. die Motorlaufzeit durch die Tank- oder Akkukapazität begrenzt, lassen Sie die Stoppuhr rückwärts laufen. Geben Sie die maximal mögliche Motorlaufzeit vor, z. B. „5 min“. Wie auf Seite 51 beschrieben, beginnt dann der Piezo-Summer des Sender ab „30 s“ vor „null“ Warntöne abzugeben. Als Schalter weisen Sie dieser Uhr beispielsweise den Geberschalter „G3“ zu, indem Sie nach Aktivierung der Schalterzuordnung den Gaslimitgeber von dessen Leerlaufposition in Richtung Vollgas drehen:



In der Grundanzeige drücken Sie zunächst bei angehaltener Stoppuhr die **CLEAR**-Taste, damit die Stoppuhr auf die „Timer“-Funktion umschaltet. Die Uhr startet dann automatisch, wenn Sie den Gaslimitschieber in Richtung Vollgas drehen und stoppt wieder, wenn Sie den Gaslimiter in den Leerlaufbereich zurück drehen.

Erweiterungsvorschlag: Drehzahlregler

Irgendwann kommt möglicherweise auch der Wunsch auf, einen Drehzahlregler in den Hubschrauber einzubauen, z. B. mc-Heli-Control, um mit automatisch konstant gehaltenen Drehzahlen zu fliegen. Sinnvollerweise koppelt man dabei die einzelnen Drehzahlen mit den Flugphasen, sodass auch weitere, zusätzliche Anpassungen möglich sind.

Zur senderseitigen Programmierung ist Voraussetzung, dass der Drehzahlregler entsprechend der Herstelleranleitung eingebaut und programmiert wurde. Natürlich lässt auch hier die mx-16 HoTT 2.4 wieder mehrere Möglichkeiten zu, um in den einzelnen Phasen verschiedene Drehzahlen zu realisieren. Einen praxisnahen Vorschlag unter Beibehaltung der Gaslimiterfunktion finden Sie ab Seite 79.

Wenn Sie Ihren Heli nach diesem Programmierbeispiel eingestellt haben, ist er zwar kein Wettbewerbshubschrauber, aber er lässt bereits recht anspruchsvolles Fliegen zu.

Weitere Funktionen sollten Sie erst dann aktivieren, wenn das Modell einwandfrei fliegt, damit die (erhofften) Verbesserungen auch nachvollziehbar sind. Aktivieren Sie weitere Funktionen möglichst einzeln, damit Sie die Änderung auch tatsächlich erkennen und zuordnen können. Denken Sie daran, nicht die Menge der eingesetzten Funktionen zeichnet den guten Piloten aus, sondern das, was er auch aus wenigen fliegerisch machen kann.

Lehrer/Schüler
Gesamtübergabe

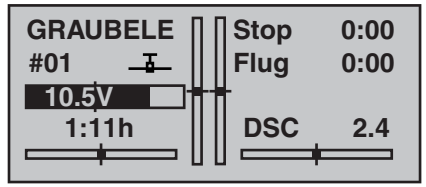
mx-16 HoTT 2.4 als Schülersender

Das vom Schüler zu steuernde Modell *muss komplett*, d.h. mit all seinen Funktionen einschließlich Trimmung und etwaigen Mischfunktionen, in einen Modellspeicherplatz des Lehrersenders einprogrammiert und ggf. der Empfänger des betreffenden Modells an den *Lehrer*-Sender „gebunden" sein. Prinzipiell jedoch kann ein Schülersender mx-16 HoTT 2.4 auch mit einem Lehrersender aus dem „klassischen" 35/40 MHz-Bereich verbunden werden, da an der DSC-Buchse der mx-16 HoTT 2.4 das dazu benötigte PPM-Signal anliegt.

Die Steuerfunktionen des Schülersenders *müssen* ohne Zwischenschaltung irgendwelcher Mischer direkt auf die Steuerkanäle, d.h. Empfängerausgänge, wirken. Dazu wird im Schülersender am besten ein freier Modellspeicher mit dem benötigten Modelltyp „Fläche" oder „Heli" aktiviert, vorzugsweise mit dem Modellnamen „SCHÜLER" versehen und die Steueranordnung (Mode 1 … 4) sowie „Leerlauf bzw. Pitch vorne/hinten" an die Gewohnheiten des Schülers angepasst. Alle anderen Einstellungen aber belassen Sie in den jeweiligen Grundstellungen. Beim Modelltyp „Helikopter" wird zusätzlich noch die Leerlauftrimmung im Schülersender entsprechend eingestellt. Alle anderen Funktionen werden vom Lehrersender ausgeführt.

Wichtig:

Belassen Sie den Ein-/Aus-Schalter des Schülersenders IMMER ***in der Stellung*** „AUS"***, denn nur in dieser Stellung erfolgt auch nach dem Einstecken des Lehrer/Schüler-Kabels keine HF-Abstrahlung vom Sendermodul – in der Grundanzeige des Senders erscheint anstelle von „HoTT" die Zeichenfolge „DSC":***



Beide Sender werden über das passende Kabel miteinander verbunden, siehe linke Abbildung auf der nächsten Doppelseite.

Bei der Zuordnung der Steuerfunktionen sind die üblichen Konventionen einzuhalten:

Kanal	Funktion
1	Motordrossel / Pitch
2	Querruder / Rollen
3	Höhenruder / Nicken
4	Seitenruder / Heckrotor

mx-16 HoTT 2.4 als Lehrersender (Gesamtübergabe)

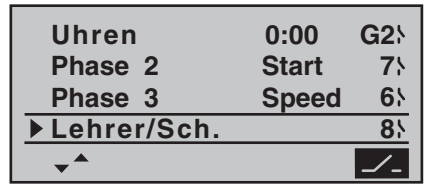
Das vom Schüler zu steuernde Modell *muss komplett*, d.h. mit all seinen Funktionen einschließlich Trimmung und etwaigen Mischfunktionen, in einen Modellspeicherplatz des Lehrersenders mx-16 HoTT 2.4 einprogrammiert und auch der Empfänger des betreffenden Modells an den Lehrersender „gebunden" sein. Lehrer- und Schüler-Sender werden über das passende Kabel miteinander verbunden, siehe Abbildung rechte Seite, wobei der Lehrersender ZWINGEND *vor dem Einstecken des Verbindungskabels eingeschaltet werden muss*.

Es ist nur eine Gesamtübergabe vom Sender mx-16 HoTT 2.4 zu einem Schülersender möglich!

Der Lehrersender mx-16 HoTT 2.4 kann mit jedem geeigneten Schülersender verbunden werden, auch mit Sendern aus dem „klassischen" 35/40 MHz-Bereich, siehe rechte Abbildung auf der nächsten Doppelseite. So kann also beispielsweise ein Lehrersender mx-16 HoTT 2.4 auch mit einem Schülersender mx-16s verbunden werden. **Grundvoraussetzung zur korrekten Verbindung mit einem Schülersender in einem solchen Fall ist jedoch, dass völlig unabhängig von der im Lehrersender genutzten Modulationsart, im Schülersender IMMER die Modulationsart PPM eingestellt ist.**

Bei den Kabeln mit der Best.-Nr. **3290.7** bzw. **3290.8** den Stecker mit der Kennzeichnung „M" (Master) in die Buchse des Lehrersenders und den Stecker mit der Aufschrift „S" („Student" oder „Slave") in die Buchse des Schülersenders stecken. Beide Sender müssen entsprechend der jeweiligen Anleitung in Betrieb genommen werden.

Im Menü **»Grundeinstellung«** ist in der Zeile „Lehrer/Sch." (Lehrer/Schüler) ein Lehrer-/Schüler-Umschalter zuzuweisen: Vorzugsweise der als „Druckschalter 8" zugewiesene Taster SW 4 / PB 8 (siehe Seite 31), um die Steuerung jederzeit an den Lehrersender zurückholen zu können.



Solange dieser Taster gedrückt gehalten wird, befindet sich das System im Schülerbetrieb. Sobald dieser Taster losgelassen wird, übernimmt der Lehrersender wieder die Steuerung.

Die Grundanzeige des Lehrersenders mx-16 HoTT 2.4

ändert sich beim Schülerbetrieb nicht.

Funktionsüberprüfung

Betätigen Sie den zugewiesenen Lehrer-/Schüler-Schalter:

- Das Schüler-System arbeitet einwandfrei, wenn in der Grundanzeige des Lehrer-Senders keine Fehlermeldung beim Betätigen des zugewiesenen Schalters erscheint.
- Erscheint dagegen in der Grundanzeige die Meldung

, so ist die Verbindung gestört. Gleichzeitig erfolgt ein Warnsignal. In diesem Fall bleiben völlig unabhängig von der Schalterstellung alle Funktionen beim Lehrersender, sodass das Modell in keinem Moment steuerlos bleibt.

Wichtiger Hinweis:

Überprüfen Sie unbedingt VOR der Aufnahme eines Lehrer-/Schüler-Betriebs am betriebsbereiten Modell alle Funktionen auf korrekte Übergabe.

Mögliche Fehlerursachen:

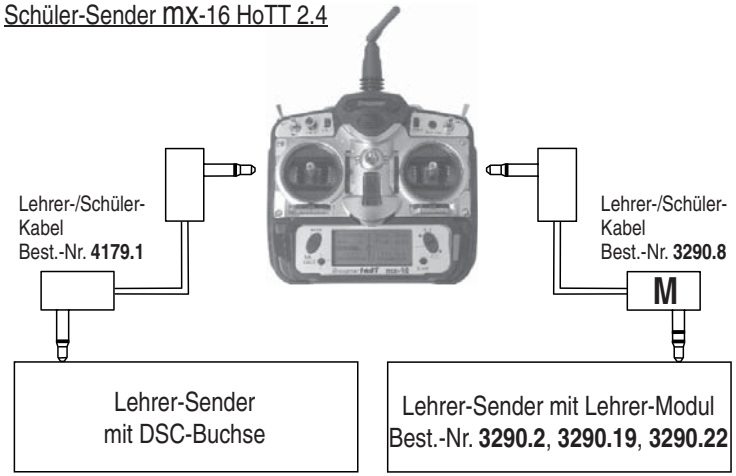
- Empfänger nicht an den Lehrersender gebunden
- Interface im Schüler-Sender nicht richtig anstelle des HF-Moduls angeschlossen
- Schülersender nicht betriebsbereit
- Schülersender nicht auf PPM-Mode umgeschaltet
- Kabelverbindung nicht einwandfrei

Anhang

Lehrer-/Schüler-Betrieb mit Sender mx-16 HoTT 2.4

Aufgrund der stetigen Erweiterung des Sortiments finden Sie die jeweils aktuellsten Informationen im Internet unter www.graupner.de

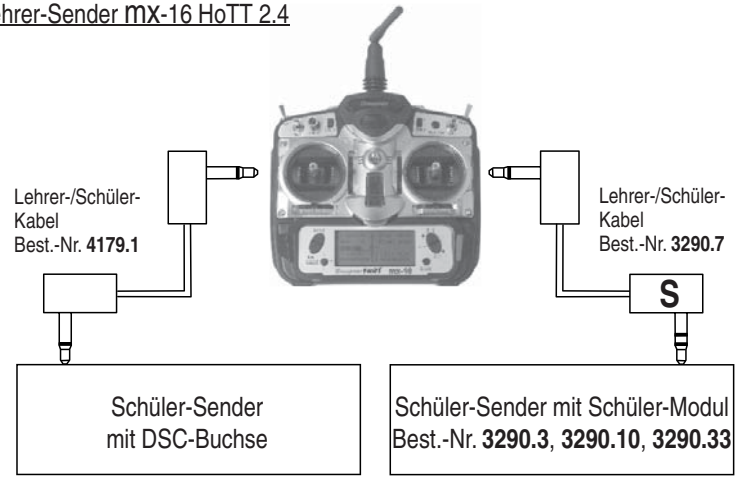
Schüler-Sender mx-16 HoTT 2.4



mx-12(s), mx-16s/iFS/HoTT 2.4, mx-22(iFS), mx-24s und, sofern mit DSC-Buchse Best.-Nr. **3290.24** ausgestattet, mc-19(s + iFS), mc-22(s + iFS) und mc-24

mc-19 bis mc-24, mx-22(iFS), mx-24s

Lehrer-Sender mx-16 HoTT 2.4



mx-12(s), mx-16s/iFS/HoTT 2.4, mx-22(iFS), mx-24s und, sofern mit DSC-Buchse Best.-Nr. **3290.24** ausgestattet, mc-19(s + iFS), mc-22(s + iFS) und mc-24

D 14, FM 414, FM 4014, FM 6014, mc-10 … mc-24, mx-22(iFS), mx-24s

Lehrer-/Schüler-Kabel:

4179.1 für den Lehrer-/Schüler-Betrieb der mx-16 HoTT 2.4 in Kombination mit einem beliebigen, mit einer DSC-Buchse ausgestatteten *Graupner*-Sender.

3290.8 Lehrer-/Schüler-Kabel zur Kombination eines Schüler-Senders mx-16 HoTT 2.4 mit einem *Graupner*-Lehrer-Sender mit Lehrer-Buchse des opto-elektronischen Systems.

3290.7 Lehrer-/Schüler-Kabel zur Kombination eines Lehrer-Senders mx-12, mx-16s/iFS/HoTT 2.4, mx-22(iFS) und mx-24s mit einem *Graupner*-Schüler-Sender mit Schüler-Buchse des opto-elektronischen Systems.

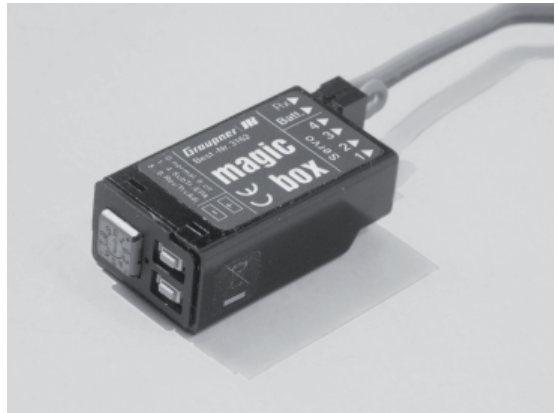
Detailliertere Informationen über die opto-elektronischen Module der oben erwähnten Lehrer- bzw. Schüler-Sender finden Sie in der jeweiligen Senderanleitung bzw. im *Graupner* Hauptkatalog FS.

PRX (Power for Receiver)
Best.-Nr. **4136**

Hoch entwickelte, stabilisierte Empfängerstromversorgung mit intelligentem Power-Management.

Die Einheit sorgt für eine stabilisierte und einstellbare Stromversorgung des Empfängers, um die Zuverlässigkeit der Stromversorgung noch weiter zu erhöhen. Passend für unterschiedliche Empfänger-Akkus, um einen unkomplizierten und breit gefächerten Einsatz zu garantieren. Sollte während des Betriebes die Akku-Spannung auch nur kurzzeitig einbrechen, wird dies gespeichert und angezeigt, um mit diesem Hinweis einer Unterdimensionierung oder gar Ausfall des Empfänger-Akkus entgegenzuwirken.

- Zum Betrieb mit einem oder zwei Empfänger-Akkus. (Simultane Entladung bei Betrieb mit zwei Akkus)
- Passend für 5- oder 6-zelligen NiMH bzw. 2-zelligen LiPo- oder LiFe-Akku. *Graupner*/JR-, G3,5-, G2- und BEC-Stecksysteme.
- Drei einstellbare Pegel für die Ausgangsspannung zur Versorgung des Empfängers (5,1V / 5,5V / 5,9V).
- Zwei ultrahelle LEDs zeigen getrennt den Betriebszustand von Akku 1 und Akku 2 an.
- Integrierter, hochwertiger Ein-/Aus-Schalter
- Hochstromfähige Ausführung
- Flacher Aufbau des Schalters und der LEDs um die Optik und Eigenschaften des Modells nicht zu beeinflussen.
- Geradliniger Aufbau von Befestigungslaschen, LEDs und Schalter für eine einfache Montage mittels beiliegender Bohrschablone.



magic box
Best.-Nr. **3162**

Die magic-box eröffnet dem anspruchsvollen RC-Modellbauer eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten. Mit der magic box kann eine Servofunktion auf bis zu vier Servos, Motorsteller usw. aufgeteilt werden.

Über einen Wahlschalter ist jedes der angeschlossenen Servos einzeln anwähl- und mittels zweier Tasten in Laufrichtung, Weg, Mitte und Endstellungen präzise und dauerhaft programmierbar. Alle Einstellungen können jedoch jederzeit wieder verändert und neu gespeichert werden.

Die Stromversorgung der magic box und der daran angeschlossenen Servo erfolgt bei eingestecktem Kurzschlussstecker über die RC-Anlage oder alternativ über einen anstelle dessen an die vergoldeten Kontakte angeschlossenen externen Akku.

- Mittenverstellung um ± 25%
- Endpunkt-Justierung pro Servo und Seite um ± 25% einstellbar
- Der Servoweg getrennt für jedes Servo um ± 50% eingestellbar
- Die Servodrehrichtung pro Servo separat einstellbar
- Gesamt-Reset-Funktion: Alle Einstellungen können auf Standard-Einstellung zurückgesetzt werden.

HoTT 2.4 Smart-Box
Best.-Nr. **33700**

Unterschiedlichste Funktionen vereint in einem Gerät machen die SMART-BOX zu Ihrem künftigen smarten Begleiter. Egal ob Echtzeit Telemetriedaten angezeigt oder Einstellungen an Ihrem HoTT System vorgenommen werden sollen, 8 x 20 Zeichen auf einem großzügigen Display machen ein einfaches Handling möglich. Ein integrierter Summer zur Ausgabe akustischer Signal- und Warntöne erweitert zudem nochmals die flexible Verwendung der BOX.

Mittels des beigelegten Montagesets, kann das Gerät an den Haltebügeln der Handsender befestigt werden und ist somit optimal positioniert, um auch während des Steuerns Ihres Modells in Echtzeit Telemetriedaten ablesen zu können.

Die Updatefähigkeit durch den Anwender hält die SMART-BOX immer auf dem neusten Stand und sichert die Erweiterung um zukünftige Funktionen.

- Senderspannungsanzeige mit einstellbarer Warnschwelle
- Reichweitetest
- Empfängertemperatur
- Servoumkehr
- Servoweg
- Kanalvertauschung
- Mischereinstellungen
- Ländereinstellung
- Signalqualität
- Empfängerspannung
- Servoneutralstellung
- Zykluszeit
- Fail-Safe-Einstellungen
- Servotest

Abmessungen: ca. 76 mm x 72 mm x 17 mm (L x B x H)

Gewicht: ca. 55g

Konformitätserklärung gemäß dem Gesetz über Funkanlagen und Telekomunikationsendeinrichtungen (FTEG) und der Richtlinie 1999/5/EG (R&TTE)

Declaration of Conformity in accordance with the Radio and Telecomunikations Terminal Equipment Act (FTEG) and Directive 1999/5/EG (R&TTE)

Graupner GmbH & Co. KG
Henriettenstraße 94-96
D-73230 Kirchheim/Teck

erklärt, dass das Produkt: **No. 4754, No. 4755, No. 33508, No. 33512**
declares that the product

Geräteklasse: **2**
Equipment class

den grundlegenden Anforderungen des § 3 und den übrigen einschlägigen Bestimmungen des FTEG (Artikel 3 der R&TTE) entspricht.
complies with the essential requirements of § 3 and the other relevant provisions of the FTEG (Article 3 of the R&TTE Directive).

Angewendete harmonisierte Normen:
Harmonised standards applied

EN 60950:2006	Gesundheit und Sicherheit gemäß § 3 (1) 1. (Artikel 3 (1)a)) Health and safety requirements pursuant to § 3 (1) 1. (Article 3 (1) a))
EN 301 489-1 V1.7.1 **EN 301 489-3 V1.4.1**	Schutzanforderungen in Bezug auf elektromagnetische Verträglichkeit § 3 (1) 2, Artikel 3 (1) b)) Protection requirement concernig electromagnetic compatibility § 3 (1) 2, Artikel 3 (1) b))
EN 300 328 V1.7.1	Maßnahmen zur effizienten Nutzung des Frequenzspektrums § 3 (2) (Artikel 3 (2)) Measures for the efficient use of the radio frequency spectrum § 3 (2) (Article 3 (2))

CE

Kirchheim, 05. Oktober 2010

Hans Graupner, Geschäftsführer
Hans Graupner, Managing Director

Graupner GmbH & Co. KG Henriettenstraße 94-96 D-73230 Kirchheim/Teck Germany
Tel: 07021/722-0 Fax: 07021/722-188 EMail: info@graupner.de

Graupner

Garantieurkunde

Wir gewähren auf dieses Erzeugnis eine Garantie von 24 Monaten
This product is warrantied for 24 months
Sur ce produit nous accordons une garantie de 24 mois

Servicestellen / Service / Service après-vente

***Graupner*-Zentralservice**
Graupner GmbH & Co. KG
Henriettenstrasse 94 - 96
D-73230 Kirchheim

Servicehotline
☎ (+49) 0 18 05 47 28 76*
Montag - Freitag
9:30-11:30 + 13:00-15:00 Uhr

Belgie/Belgique/Nederland
Jan van Mouwerik
Slot de Houvelaan 30
NL 3155 Maasland VT
☎ (+31) 10 59 13 59 4

Luxembourg
Kit Flammang
129, route d'Arlon
L 8009 Strassen
☎ (+35) 23 12 23 2

Ceská Republika
Slovenská Republika
RC Service Z. Hnizdil
Letecka 666/22
CZ 16100 Praha 6 - Ruzyne
☎ (+42) 2 33 31 30 95

Schweiz
Graupner Service
Wehntalerstrasse 37
CH 8181 Höri
☎ (+41) 43 26 66 58 3

Espana
FA - Sol S.A.
C. Avinyo 4
E 8240 Manresa
☎ (+34) 93 87 34 23 4

Sverige
Baltechno Electronics
Box 5307
S 40227 Göteborg
☎ (+46) 31 70 73 00 0

France
Graupner France
Gérard Altmayer
86, rue St. Antoine
F 57601 Forbach-Oeting
☎ (+33) 3 87 85 62 12

United Kingdom
Graupner Service
Brunel Drive
GB, NEWARK, Nottingham-shire
NG242EG
☎ (+44) 16 36 61 05 39

Italia
GiMax
Via Manzoni, no. 8
I 25064 Gussago
☎ (+39) 030 25 22 73 2

* *0,14 Cent / Minute aus dem Festnetz der deutschen T-Com. Abweichende Preise für Anrufe aus Mobilfunknetzen oder aus dem Festnetz anderer Anbieter möglich.*

Die Fa. *Graupner* GmbH & Co. KG, Henriettenstraße 94-96, 73230 Kirchheim/Teck gewährt ab dem Kaufdatum auf dieses Produkt eine Garantie von 24 Monaten. Die Garantie gilt nur für die bereits beim Kauf des Produktes vorhandenen Material- oder Funktionsmängel. Schäden, die auf Abnützung, Überlastung, falsches Zubehör oder unsachgemäße Behandlung zurückzuführen sind, sind von der Garantie ausgeschlossen. Die gesetzlichen Rechte und Gewährleistunsansprüche des Verbrauchers werden durch diese Garantie nicht berührt. Bitte überprüfen Sie vor einer Reklamation oder Rücksendung das Produkt genau auf Mängel, da wir Ihnen bei Mängelfreiheit die entstandenen Unkosten in Rechnung stellen müssen.

Graupner GmbH & Co. KG, Henriettenstraße 94-96. 73230 Kirchheim/Teck, Germany guarantees this product for a period of 24 months from date of purchase. The guarantee applies only to such material or operational defects witch are present at the time of purchase of the product. Damage due to wear, overloading, incompetent handling or the use of incorrect accessories is not covered by the guarantee. The user´s legal rights and claims under guarantee are not affected by this guarantee. Please check the product carefully for defects before you are make a claim or send the item to us, since we are obliged to make a charge for our cost if the product is found to be free of faults.

La société *Graupner* GmbH & Co. KG, Henriettenstraße 94-96, 73230 Kirchheim/Teck, Allemagne, accorde sur ce produit une garantie de 24 mois à partir de la date d´achat. La garantie prend effet uniquement sur les vices de fonctionnement et de matériel du produit acheté. Les dommages dûs à de l´usure, à de la surcharge, à de mauvais accessoires ou à d´une application inadaptée, sont exclus de la garantie. Cette garantie ne remet pas en cause les droits et prétentions légaux du consommateur. Avant toute réclamation et tout retour du produit, veuillez s.v.p. contrôler et noter exactement les défauts ou vices.

Garantie-Urkunde

Warranty certificate / Certificat de garantie

mx-16 HoTT 2.4 Set

☐ Best.-Nr. **4755**

Übergabedatum:
Date of purchase/delivery:
Date de remise :

Name des Käufers:
Owner´s name:
Nom de l`acheteur :

Straße, Wohnort:
Complete address:
Domicile :

Firmenstempel und Unterschrift des Einzelhändlers:
Stamp and signature of dealer:
Cachet de la firme et signature du détaillant :

Graupner HoTT

HOPPING.TELEMETRY.TRANSMISSION

GRAUPNER GMBH & CO. KG
POSTFACH 1242
D-73220 KIRCHHEIM/TECK
GERMANY

http://www.graupner.de

Änderungen sowie Liefermöglichkeiten vorbehalten.
Lieferung nur durch den Fachhandel. Bezugsquellen werden nachgewiesen. Für Druckfehler kann keine Haftung übernommen werden.

Printed in Germany PN.OI-01

Obwohl die in dieser Anleitung enthaltenen Informationen sorgfältig auf ihre Funktion hin überprüft wurden, kann für Fehler, Unvollständigkeiten und Druckfehler keinerlei Haftung übernommen werden. *Graupner* behält sich das Recht vor, die beschriebenen Software- und Hardwaremerkmale jederzeit unangekündigt zu ändern.